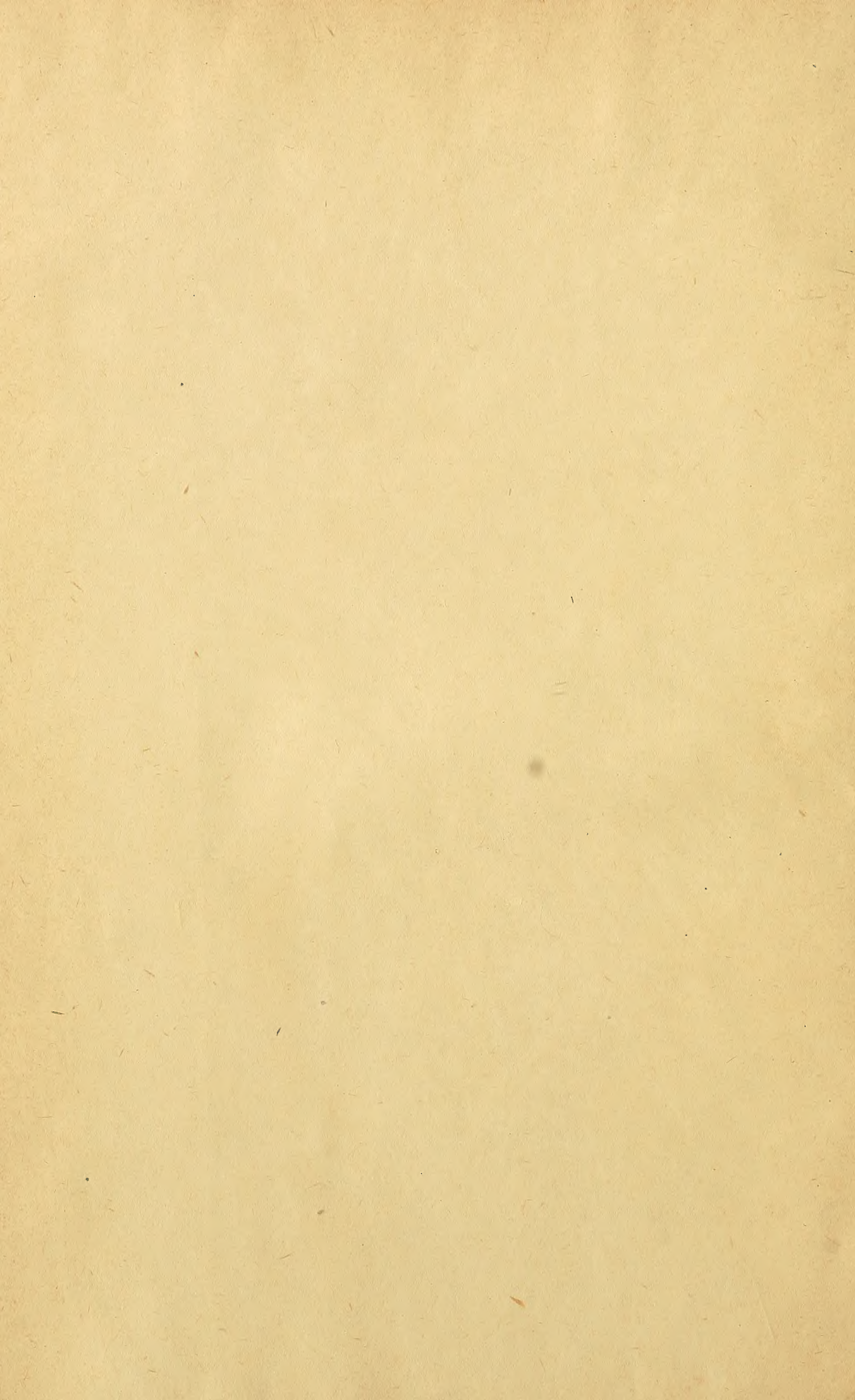
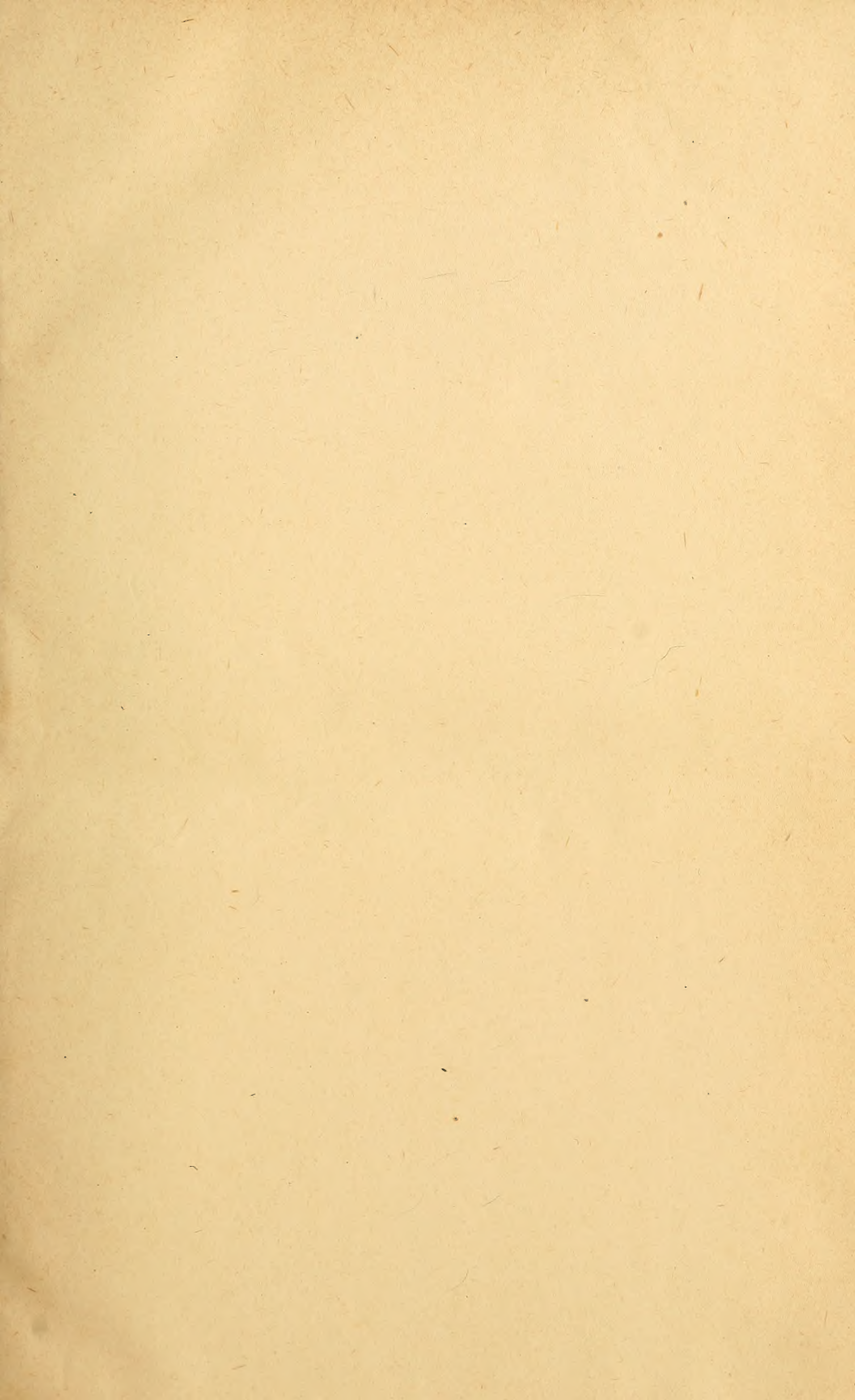
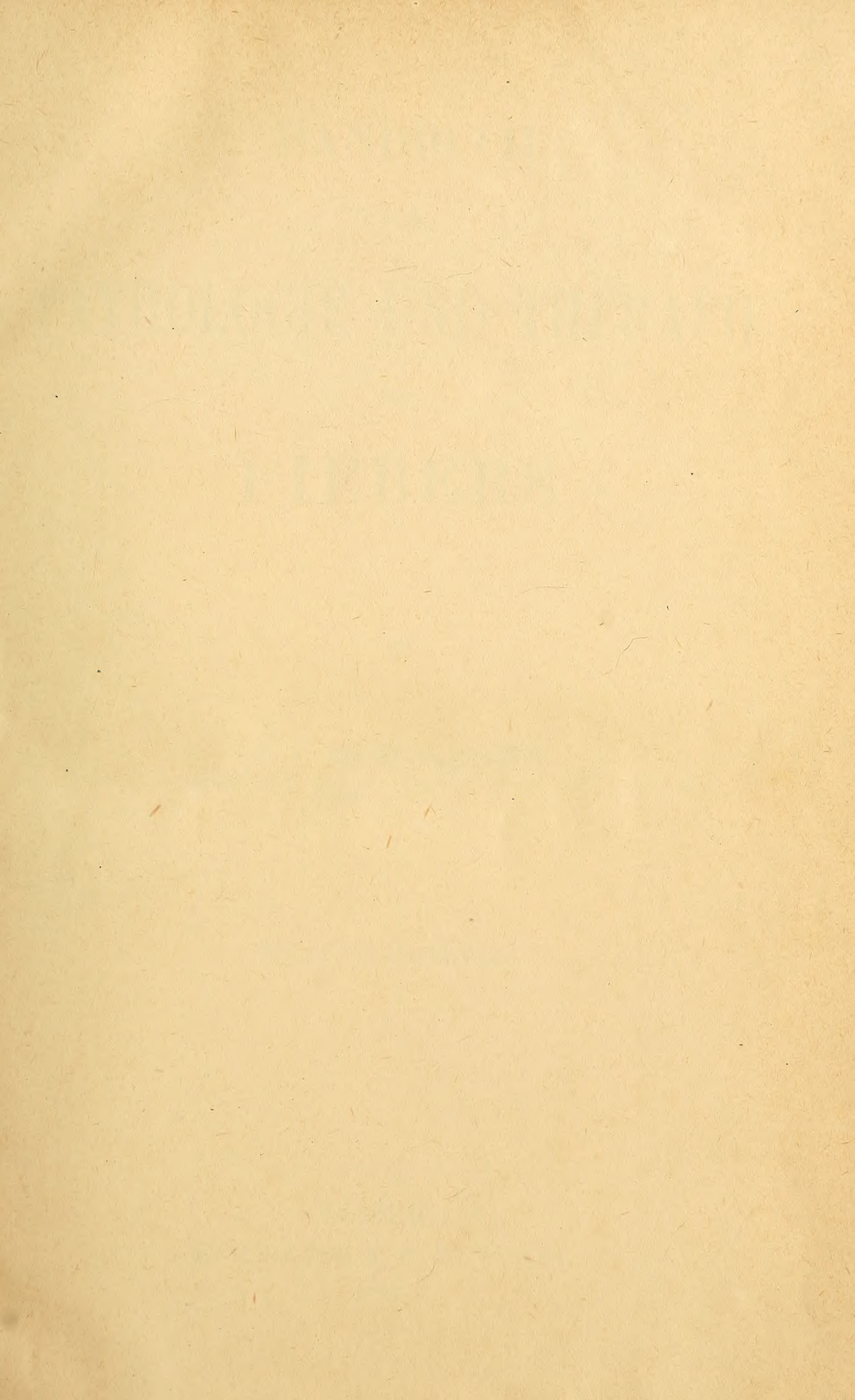












Dr. Ellis
½ Mor.

HANDBUCH

DER

PATHOLOGIE UND THERAPIE

DES

FIEBERS

VON

DR. C. LIEBERMEISTER,

ORDENTL. PROFESSOR DER PATHOLOGIE U. THERAPIE, DIRECTOR DER MEDICINISCHEN KLINIK IN TÜBINGEN.

MIT 24 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,

VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

1875.

INHALTSVERZEICHNISS.

Erster Abschnitt. Thermometrie.

Erstes Capitel. Thermometer.

Zweites Capitel. Bestimmung der Körpertemperatur.

Drittes Capitel. Temperaturtopographie.

Viertes Capitel. Die Körpertemperatur des Menschen.

Fünftes Capitel. Die Körpertemperatur bei Veränderungen des Wärmeverlustes.

Zweiter Abschnitt. Calorimetrie.

Erstes Capitel. Calorimetrische Methoden.

Dritter Abschnitt. Theorie des Fiebers.

Erstes Capitel. Das pathognomonische Symptom des Fiebers.

Zweites Capitel. Die Wärmeproduction im Fieber.

Drittes Capitel. Der Stoffumsatz im Fieber.

Viertes Capitel. Die Wärmeregulirung im Fieber.

Fünftes Capitel. Das Wesen des Fiebers.

Sechstes Capitel. Die Ursachen des Fiebers.

Vierter Abschnitt. Wirkungen und Symptome des Fiebers.

Erstes Capitel. Die Bedeutung des Fiebers für den Organismus.

Zweites Capitel. Die febrile Consumption.

Drittes Capitel. Die Gefahr der Temperatursteigerung.

Viertes Capitel. Anatomische Wirkungen des Fiebers.

Zweites Capitel. Verschiedenheiten des Fieberanfalls.

Drittes Capitel. Die Lehre von den kritischen Tagen.

Viertes Capitel. Verlauf der typischen Fieber.

Fünftes Capitel. Verlauf der atypischen Fieber.

Sechstes Capitel. Prognose des Fiebers.

Sechster Abschnitt. Behandlung des Fiebers.

Erstes Capitel. Die allgemeinen Indicationen.

Zweites Capitel. Wärmeentziehungen.

Drittes Capitel. Antipyretische Einwirkungen.

Viertes Capitel. Diätetische Behandlung.

Fünftes Capitel. Ausführung und Resultate.

ERSTER ABSCHNITT.

THERMOMETRIE.

Das Thermometer muss wie das Stethoskop ... in die Klinik und Praxis eingeführt werden.
G. Zimmermann (1850).



ERSTES CAPITEL.

THERMOMETER.

Bessel, Methode die Thermometer zu berichtigen. Poggendorff's Annalen. Bd. 6. 1826. S. 287. — P. N. C. Egen, Untersuchungen über das Thermometer. Ibid. Bd. 11. 1827. S. 276, 335, 517. Nachträge dazu, Bd. 13. 1828. S. 33. — F. Rudberg, Ueber die Construction des Thermometers. Ibid. Bd. 40. 1837. S. 39. — Gehler's physikalisches Wörterbuch. Bd. 9. Abthlg. 2. Leipzig 1839. Artikel „Thermometer" von Muncke. — Ueber die Einrichtung der Thermometer des Hrn. Walferdin. Poggend. Ann. Bd. 57. 1842. S. 541 ff. — J. Gavarret, Physique médicale. De la chaleur produite par les êtres vivants. Paris 1855. Chap. I. — Fr. Burckhardt, Die Erfindung des Thermometers und seine Gestaltung im XVII. Jahrhundert. Basel 1867. — Derselbe, Die wichtigsten Thermometer des XVIII. Jahrhunderts. Basel 1871. — C. Ehrle, Ueber den Quecksilbermaximalthermometer mit permanenter feiner Luftblase, für die Körperwärmebeobachtung am Krankenbette, für physiologische und pharmakodynamische Versuche. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 7. 1870. S. 345. — F. Kohlrausch, Leitfaden der praktischen Physik. 2. Aufl. Leipzig 1872. (Ein kleines Buch [219 Seiten] mit ausserordentlich reichem Inhalt, Jedem, der sich mit physikalischen Arbeiten beschäftigt, dringend zu empfehlen.)

Die ältesten Thermometer.

Als Erfinder des Thermometers galt bisher bei den Physikern meistens der Holländer Cornelius Drebbel (1572—1634); von den Aerzten wurde dagegen gewöhnlich Sanctorius (1561—1636) als der Erfinder genannt. Neuerlichst ist jedoch durch die sorgfältigen historischen Untersuchungen von F. Burckhardt in überzeugender Weise dargethan worden, dass die Erfindung im Wesentlichen Galilei (1564—1642) angehört, der schon um das Jahr 1603 den thermometrischen Grundversuch demonstrirte und darauf ein Instrument zur Untersuchung der Wärme- und Kältegrade gründete. Sanctorius war dagegen unzweifelhaft der Erste, der Temperaturbestimmungen bei Kranken machte, indem er das Instrument dazu einrichtete, „sowohl um die warme und kalte Temperatur der Luft und aller Körpertheile, als den Wärmegrad Fieberkranker zu erkennen. Entweder

nehmen die Kranken den oberen Theil des Gefässes in die Hand, oder sie bringen denselben Theil während einer kurzen Zeit, etwa von zehn Pulsschlägen, in den Mund".

Fig. 1 stellt das Thermometer von Sanctorius dar. Es ist im Wesentlichen ein Luftthermometer und besteht aus einer Kugel *D*, die in eine lange dünne Röhre ausläuft. Die Kugel wird erwärmt und dann die Röhre in das Gefäss *A* getaucht, welches mit Wasser gefüllt ist; bei der Abkühlung steigt dann das Wasser in der Röhre aufwärts, und die Höhe des Wasserstandes in der Röhre lässt einen Schluss zu auf die Temperatur der Luft in der Kugel. Jede Erwärmung bringt das Wasser zum Sinken, jede Abkühlung zum Steigen. Uebrigens wendete schon Galilei statt des Wassers den weniger leicht gefrierenden Wein an. Die Graduirung der Instrumente war eine willkürliche, so dass die Bestimmungen nur dann verglichen werden konnten, wenn sie mit dem gleichen Thermometer gemacht worden waren. Doch kommen auch schon früh Vergleichungen verschiedener Instrumente vor, die dann einen correspondirenden Gang zeigten. Der bedeutendste Mangel bestand aber darin, dass der Stand des Wassers in der Röhre nicht nur von der Temperatur, sondern in beträchtlichem Maasse auch vom Luftdruck abhängig ist, so dass ohne gleichzeitige Berücksichtigung des Barometerstandes nur ungenaue Resultate erhalten werden konnten.

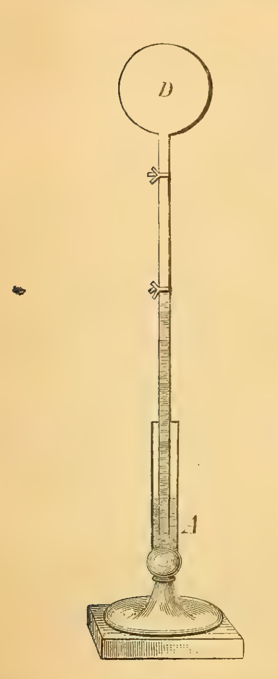


Fig. 1.
Thermometer von Sanctorius.

Mit Flüssigkeit gefüllte und geschlossene Thermometer, die den jetzt gebräuchlichen ziemlich ähnlich, aber nicht luftleer waren, wurden zuerst in Florenz angefertigt und von den Gelehrten der Accademia del Cimento genau beschrieben und vielfach angewendet. Sie waren mit gefärbtem oder ungefärbtem Weingeist gefüllt; auch hatten sie schon zwar willkürliche, aber doch vergleichbare Scalen. Diese Thermometer sind übrigens älter als die Akademie; vielleicht hat Ferdinand II., Grossherzog von Toscana, die ersten derartigen Instrumente hergestellt. Er bediente sich derselben unter Anderem, um bei der künstlichen Ausbrütung von Hühnereiern die Temperatur zu reguliren; auch liess er schon an verschiedenen Orten regelmässige Beobachtungen der Lufttemperatur anstellen.

Das Quecksilber als thermometrische Flüssigkeit, schon vorher wiederholt in vereinzelter Weise angewendet, wurde erst von Fahren-

heit in ausgedehnten Gebrauch gezogen, indem derselbe nach dem Jahre 1714 neben den Weingeistthermometern auch Quecksilberthermometer fabricirte. Für wissenschaftliche Zwecke sind in neuerer Zeit nur noch die letzteren im Gebrauch.

Feste Punkte.

So lange die Thermometer nur willkürliche Scalen hatten, konnten die Angaben verschiedener Instrumente nur dann übereinstimmen, wenn man sie direct mit einander verglichen und die Scala des einen auf das andere übertragen hatte. Es wurde aber schon früh als die wichtigste Aufgabe erkannt, Thermometer herzustellen, welche einen gleichen Gang zeigten, auch ohne dass man das eine nach dem anderen graduiren musste; es wurde die Forderung gestellt, es möglich zu machen, dass man in Rom ein Thermometer anfertige, welches in seinen Angaben übereinstimme mit einem in Paris construirten.

Diese Aufgabe war es, welche während des ganzen 18. Jahrhunderts die Physiker beschäftigte. Zu ihrer Lösung war erforderlich, dass man zunächst feste Punkte für das Thermometer auffand, d. h. gewisse Temperaturgrade, welche man zu jeder Zeit und an jedem Orte in genau gleicher Weise herstellen konnte, und dass man ausserdem sich über eine übereinstimmende Theilung zwischen diesen festen Punkten, über eine gemeinschaftliche Scala vereinigte. Den ersten Theil der Aufgabe, die Auffindung zuverlässiger und allgemein angenommener fester Punkte, haben die Bemühungen des vorigen Jahrhunderts vollständig gelöst. Der zweite Theil, das Uebereinkommen über eine gemeinschaftliche Scala, ist dagegen bis zum heutigen Tage nur sehr unvollständig erreicht worden.

Von den verschiedenen festen Punkten, welche im Laufe der Zeit empfohlen und auch praktisch verwerthet wurden, sind als die wichtigsten, und zwar in der Reihenfolge von den niedrigen zu den höheren Temperaturen, etwa die folgenden zu nennen:

1) Die Temperatur, welche eine Kältemischung aus Schnee und Salz zeigt. Diese Temperatur wurde von Fahrenheit als Nullpunkt seiner Scala angewendet und hergestellt durch eine Mischung von Eis, Wasser und Salmiak oder Meersalz. Da in dem ganz ungewöhnlich kalten Winter von 1709 eine noch grössere Kälte nicht beobachtet wurde, so hielt man vielfach diesen Punkt für den absoluten Nullpunkt der Temperatur. — Die Constanz dieses Punktes ist aber nur eine relative; die Temperatur, welche die angeführten

Gemische zeigen, ist abhängig von dem Verhältniss der Gemengtheile und von der Temperatur derselben vor der Mischung.

2) Der Schmelzpunkt des Eises. Schon Boyle erwähnt (1665) den Vorschlag, als festen Punkt die Temperatur anzuwenden, bei welcher destillirtes Wasser gefriert. Newton, Fahrenheit und die meisten Späteren benutzten die Temperatur des gefrierenden Wassers oder des schmelzenden Schnees als festen Punkt bei der Graduirung des Thermometers. Aber schon Fahrenheit machte die Beobachtung, dass das Wasser unter Umständen bis unter den gewöhnlichen Gefrierpunkt erkalten könne, ohne zu erstarren, und darum benutzt man nicht mehr die Temperatur des gefrierenden Wassers, sondern nur noch die des schmelzenden Eises oder Schnees als festen Punkt. Es hat sich durch die sorgfältigsten Untersuchungen ergeben, dass dieser letztere Punkt (sofern man bei seiner Bestimmung die später zu erwähnenden Vorsichtsmassregeln anwendet) vollkommen constant und daher vor allen anderen als fester Punkt für die Graduirung der Scalen geeignet ist. Derselbe wird häufig einfach als Eispunkt oder Gefrierpunkt bezeichnet.

3) Die Temperatur der Erde in einer gewissen Tiefe. Man hatte die Beobachtung gemacht, dass in den tiefen Kellern des Observatoriums zu Paris die Temperatur im Winter die gleiche sei wie im Sommer, und dass sie auch im Laufe der Jahre constant bleibe (sie beträgt in einer Tiefe von ungefähr 27 Metern 11,82° C. und hat sich in einem halben Jahrhundert nicht geändert). Man glaubte auch an anderen Orten in bedeutender Tiefe dieselbe Temperatur gefunden zu haben, und der Genfer Ducrest, in der Meinung, es sei dies die überall gleiche Temperatur des Erdkörpers, wählte dieselbe zum Nullpunkt seines Thermometers (1740) und bezeichnete sie als Tempéré du globe de la terre. — Noch jetzt spielt dieses Tempéré in der nördlichen Schweiz, wo die Thermometer von Ducrest eine grosse Verbreitung fanden, eine Rolle, und in Basel werden von älteren Leuten die Temperaturgrade noch immer gewöhnlich von 10° R. an gezählt, so dass man z. B. 14° R. als „4 Grad" oder als „4 Grad über Tempéré" bezeichnet. — Seitdem man weiss, dass auch in der Tiefe die Temperatur an verschiedenen Orten der Erde verschieden ist, und dass sie mit zunehmender Tiefe höher wird, kann dieser Punkt nur noch als relativ constant gelten.

4) Die Temperatur des gesunden Menschen. Schon Newton hatte als festen Punkt bei seinen Thermometern die Wärme des menschlichen Körpers angenommen. Namentlich aber benutzte

Fahrenheit bei der Graduirung den Stand des Thermometers, welchen dasselbe zeigt, wenn es „im Munde oder unter der Achsel eines gesunden Menschen so lange gehalten wird, bis es die Temperatur des Körpers vollkommen angenommen hat“. — Aus dem Späteren wird sich ergeben, dass die Temperatur des gesunden Menschen zwar mancherlei Schwankungen unterliegt und daher theoretisch in keiner Weise als fester Punkt anzusehen ist, dass sie aber doch unter Umständen praktisch sehr gut zur Controle der Instrumente verwerthet werden kann.

5) Der Siedepunkt des Wassers. Die Constanz des Siedepunktes des Wassers so wie auch des Weingeistes hatte bereits E. Halley (1656—1742) gefunden und auch speciell den letzteren als festen Punkt für Thermometerscalen empfohlen, wobei freilich immer dieselbe Sorte Weingeist verwendet werden müsse. Fahrenheit fand ebenfalls die Siedepunkte dieser und mehrerer anderer Flüssigkeiten constant; er konnte aber schon nach seinen Beobachtungen die Einschränkung hinzufügen, „dass diese Temperatur wohl als constant angesehen werden kann, wenn der Luftdruck sich nicht ändert, dass aber der Siedepunkt mit dem Luftdruck sich verändert.“ Er gab ein Thermometer an, welches, in siedendes Wasser getaucht, den Luftdruck anzeigte, also als Barometer dienen konnte. Die späteren genauen Untersuchungen haben noch eine kleine Modification gebracht. Man fand, dass das siedende Wasser eine verschiedene Temperatur hat je nach dem Material des Gefässes, in welchem es enthalten ist; wenn es in eisernen Gefässen beim Sieden 100° C. zeigt, so hat es in Glassgefässen beim Sieden eine Temperatur von 101°,2 bis 101°,3 (Gay-Lussac, Rudberg). Dagegen hat der Dampf, welcher aus lebhaft siedendem Wasser sich entwickelt, bei gleichbleibendem Barometerstand eine vollkommen constante Temperatur, und es ist dabei gleichgültig, welcher Art das angewandte Gefäss ist (Rudberg). Man hat deshalb in neuerer Zeit zur Bestimmung des Siedepunktes nicht das siedende Wasser, sondern den daraus sich entwickelnden Dampf angewendet, und auch im Folgenden ist unter „Siedepunkt“ immer die Temperatur des Dampfes des siedenden Wassers zu verstehen. Wegen des Einflusses des Luftdrucks auf den Siedepunkt musste ein bestimmter Barometerstand festgesetzt werden, und man ist allgemein übereingekommen, als solchen die Höhe von 760 Millimeter Quecksilber von der Temperatur des Eispunktes anzunehmen.

Unter den verschiedenen vorgeschlagenen festen Punkten hatten sich demnach nur zwei vollkommen bewährt, nämlich die Tempera-

tur von schmelzendem reinem Eis oder Schnee, auch wohl Eispunkt genannt, und die Temperatur des Dampfes siedenden Wassers unter einem bestimmten Luftdruck, gewöhnlich als Siedepunkt bezeichnet. Die neueren Untersuchungen haben gezeigt, dass bei Anwendung zweckmässiger Methoden diese beiden Punkte jederzeit mit jedem nur wünschbaren Grade von Genauigkeit bestimmt werden können.

Die Grade zwischen dem Eispunkt und Siedepunkt werden bestimmt durch Theilung des Abstandes zwischen denselben, und es ist darum, wenn die Grade genau richtig sein sollen, nothwendige Bedingung, dass die die Quecksilbersäule enthaltende Thermometerröhre zwischen den beiden festen Punkten überall genau gleiches Caliber habe. Diese Bedingung ist selten mit aller Vollkommenheit erfüllt, und darum werden im Allgemeinen die Grade um so unsicherer, je weiter sie vom Eispunkt oder Siedepunkt, die allein direct controlirt werden können, entfernt sind. Es würden somit speciell die Temperaturgrade, welche im menschlichen Körper vorkommen, zu den nur mit geringer Sicherheit absolut feststellbaren gehören. Man hat jedoch Methoden erdacht, vermöge deren es möglich ist, jede nicht allzu unvollkommene Thermometerröhre noch nachträglich am fertigen Thermometer zu untersuchen und die erforderlichen Correctionen anzubringen. Eine solche Methode wurde zuerst von dem Astronomen Bessel (1784—1846) in Königsberg angegeben (l. c.); sie ist seitdem vielfach modificirt worden. Vermittelst derselben ist es möglich, an einem guten Thermometer jeden Grad der Scala mit jeder nur überhaupt wünschbaren Genauigkeit festzustellen. Und zwar kann man bei genügender Sorgfalt und Ausdauer leicht dahin gelangen, dass nicht nur alle Zehntelgrade, sondern auch noch die Bruchtheile derselben mit vollkommener Sicherheit nach ihrem wirklichen räumlichen Werth bestimmt werden. Beobachtungen, welche mit einem solchen genau corrigirten Thermometer gemacht worden sind, können noch nach Jahrhunderten mit neuen Beobachtungen verglichen werden.

Für die praktischen Zwecke des Arztes ist eine solche Genauigkeit der absoluten Temperaturangaben nicht erforderlich; von den Ansprüchen an ein praktisch brauchbares Thermometer, von den besonders häufig vorkommenden Fehlern und den Mitteln zur Correction derselben wird später noch die Rede sein. Die obigen kurzen Andeutungen über die Grundlagen der Thermometrie und über die Ergebnisse der methodologischen Untersuchungen sollen zunächst nur dem Bedürfniss entsprechen, bei einem täglich gebrauchten In-

strument über die Prinzipien, auf welchen es beruht, und über die Grenzen der Sicherheit in den Angaben desselben sich zu orientiren.

Thermometerscalen.

Seitdem man angefangen hatte, statt der früheren willkürlichen Graduirung nach festen Punkten zu suchen, um auf diese eine feste Thermometerscala zu gründen, sind unzählige verschiedene Scalen vorgeschlagen und angewendet worden. Wir berücksichtigen von denselben nur diejenigen, welche noch jetzt im Gebrauch sind, nämlich die Scalen von Fahrenheit, von Réaumur und von Celsius.

Fahrenheit (1686—1736) benutzte für seine Thermometerscala drei feste Punkte, und mittelst derselben ist es ihm gelungen, Thermometer herzustellen, welche wegen ihrer vortrefflichen Uebereinstimmung die höchste Bewunderung seiner Zeitgenossen erregten. Der erste feste Punkt, der Nullpunkt seiner Scala, wurde erhalten durch eine Kältemischung aus Eis, Wasser und Salz. Der zweite Punkt wurde erhalten durch Mischung von Eis und Wasser, ohne Salz; derselbe wurde mit 32⁰ bezeichnet und entspricht unserm Eispunkt. Der dritte feste Punkt war die Temperatur, welche das Thermometer im Munde oder in der Achselhöhle eines gesunden Menschen anzeigte; er wurde mit 96⁰ bezeichnet. Der Siedepunkt des Wassers kam dann auf 212⁰ zu liegen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass Fahrenheit, seitdem er Quecksilberthermometer construirte, zu ihrer Graduirung auch direct den Siedepunkt benutzt hat, dessen Constanz bei gleich bleibendem Luftdruck ihm wohl bekannt war. In neuerer Zeit wird auch bei Thermometern mit Fahrenheit'scher Scala zur Graduirung nur der Eispunkt und Siedepunkt des Wassers benutzt, der erstere mit 32⁰, der letztere mit 212⁰ bezeichnet und die Theilung von diesen beiden Punkten aus gemacht. — Die Fahrenheit'sche Scala ist noch im Gebrauch in England und einem Theil von Nordamerika.

Réaumur (1683 — 1757) wendete ausschliesslich Weingeistthermometer an und stellte sich die Aufgabe, eine rationelle Scala herzustellen. Er fand durch mühsame Messungen, dass 1000 Volumtheile des von ihm benutzten Weingeistes sich beim Erwärmen vom Eispunkt bis zum Siedepunkt des Wassers um 80 Theile ausdehnten; dem entsprechend theilte er die Scala zwischen diesen beiden Punkten in 80 Grade. Wie ausserordentlich ungenau aber diese Theilung namentlich bei den höheren Graden sein musste, geht daraus hervor,

dass er, obwohl er den Weingeist in seinen Thermometern früher zum Sieden kommen sah als das Wasser, in welches sie eingetaucht waren, dennoch den Siedepunkt durch Eintauchen des offenen Weingeistthermometers in siedendes Wasser bestimmte. Es war daher vollkommen begründet, wenn man später behauptete, der Siedepunkt des Wassers liege bei den eigentlichen Réaumur'schen Thermometern nicht bei 80°, sondern viel höher. Später hat man sogenannte Réaumur'sche Thermometer mit Quecksilber hergestellt und bei denselben den wirklichen Siedepunkt des Wassers mit 80° bezeichnet. Diese in so mancher Beziehung verfehlte Scala hat merkwürdiger Weise unter allen die grösste Verbreitung erlangt. Sie wird im gewöhnlichen Leben noch allgemein gebraucht in Deutschland, Russland und dem südlichen Europa. In Frankreich dagegen, wo früher die Réaumur'schen Thermometer als Muster von Vollkommenheit galten, hat die Scala allmählich der hunderttheiligen Platz machen müssen.

Das Thermometer von Celsius (1701—1744) hat als feste Punkte den Eispunkt und den Siedepunkt; bei der Bestimmung des letzteren wurde schon der Barometerstand berücksichtigt. Unbekümmert um irgend eine früher so vielfach gesuchte rationelle Eintheilung theilte Celsius den Abstand des Siedepunktes von dem Eispunkt in 100 gleiche Theile, und zwar so, dass der Siedepunkt mit 0°, der Eispunkt mit 100° bezeichnet wurde. Erst später wurde die Scala umgekehrt. Etwas später als Celsius und zwar unabhängig von demselben hat auch Christin in Lyon die gleiche Scala angewendet und empfohlen (1745). Anfangs hat diese hunderttheilige Scala keine besondere Berücksichtigung gefunden. Gegenwärtig aber wird in Frankreich das hunderttheilige Thermometer fast ausschliesslich gebraucht.

Bei wissenschaftlichen Untersuchungen wird schon seit längerer Zeit, ausser in England, fast nur das Celsius'sche oder hunderttheilige oder Centesimalthermometer angewendet. Auch der grössere Theil der Aerzte benutzt dasselbe, und seitdem Wunderlich, der früher wie manche Andere sich der 80theiligen Scala bediente, in neuester Zeit ebenfalls zum Gebrauch der 100theiligen übergegangen ist, dürfte die letztere in Deutschland unter den Aerzten als fast ausschliesslich angenommen gelten. Höchstens bei Angaben über die Temperatur der Bäder oder der Luft, zu deren nur approximativer Bestimmung man sich der gewöhnlichen Instrumente zu bedienen pflegt, kommen noch die Réaumur'schen Grade vor.

Die Reduction der Grade der einen Scala auf die der anderen

hat keine Schwierigkeit. Es sind 4° R. = 5° C. = 9° F. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass bei der Fahrenheit'schen Scala der Eispunkt bei 32° liegt, dass demnach bei der Reduction der Fahrenheit'schen Grade auf Grade der anderen Scalen vorher 32 Grad abzuziehen sind.*)

Die folgende Tabelle gibt eine kurze Vergleichung der verschiedenen Scalen.

C.	R.	F.	C.	R.	F.
— 20	— 16	— 4	35	28	95
— 17,8	— 14,2	0	36	28,8	96,8
— 10	— 8	+ 14	37	29,6	98,6
0	0	+ 32	38	30,4	100,4
+ 5	+ 4	41	39	31,2	102,2
10	8	50	40	32,0	104,0
15	12	59	41	32,8	105,8
20	16	68	42	33,6	107,6
25	20	77	43	34,4	109,4
30	24	86	44	35,2	111,2

Thermometer für ärztliche Zwecke.

Ein Thermometer, welches alle Grade vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt des Wassers enthielte und dabei fein genug getheilt wäre, müsste eine Länge haben, welche es für die Anwendung unbequem machen und ausserdem die Gefahr des Zerbrechens beim Gebrauch vermehren würde. Man benutzt deshalb für Temperaturbestimmungen beim Menschen gewöhnlich nur Thermometer mit fractionirter Scala, d. h. Thermometer, welche nur den Theil der Scala enthalten, der für den speciellen Zweck von Bedeutung ist. Es genügt für ärztliche Zwecke meist, wenn das Thermometer die Grade von 33° bis 45° C. enthält; für einzelne seltene Fälle kann es erforderlich sein, dass die Graduirung bis gegen 30° herabgeht. Bei einer Länge der Scala von etwa 10 Cm. kann dann die Ausdehnung jedes einzelnen Grades 7—8 Mm. betragen. Die Gesammtlänge des Thermometers braucht dann 20 Cm. nicht zu übersteigen. Uebrigens gibt es auch noch kürzere und noch leichter in der Tasche mitzuführende Thermometer, die für den Gebrauch etwas weniger bequem, aber doch ganz ausreichend sind.

*) Es gibt in der deutschen Literatur Referate über englische Arbeiten, bei denen von 46° oder 48° R. (!) beim Menschen die Rede ist, weil der Referent vergessen hatte, die 32 Grade unter dem Eispunkt abzuziehen.

In früheren Jahren habe ich mich der vortrefflichen von Herrn Ch. F. Geissler in Berlin angefertigten Thermometer bedient, welche Ziemssen*) genauer beschrieben hat. Später stellte Herr Geissler, durch mich veranlasst, Instrumente von kürzerer Scala (20°—48°) her, die an Zuverlässigkeit und Eleganz Nichts zu wünschen übrig liessen, deren Preis aber immer noch für den alltäglichen Gebrauch zu hoch war. Seit einer Reihe von Jahren wende ich hauptsächlich Instrumente an, die von Herrn Greiner in München angefertigt werden. In neuester Zeit werden von zahlreichen Fabrikanten Thermometer zur Bestimmung der Körpertemperatur zu einem sehr billigen Preise hergestellt. Die in praxi vorkommenden Thermometer sind aber von sehr verschiedenem Werth, und es gibt darunter viele, welche auch den bescheidensten Anforderungen nicht genügen.

Das Quecksilberreservoir, die „Thermometerkugel", darf nicht zu umfangreich sein, damit sie bequem eingeführt und gehalten werden kann, und damit nicht durch die Erwärmung des Instruments selbst der Applicationsstelle eine wesentliche Wärmequantität entzogen werde. Ein zu geringer Umfang würde freilich den Nachtheil haben, dass entweder der Quecksilberfaden in der Röhre zu dünn oder die Scala zu kurz sein würde. Es wird auch gewöhnlich gefordert, dass die Glaswandung nicht zu dick sei, damit eine schnelle Ausgleichung der Temperatur stattfinden könne. Alle Thermometer für ärztliche Zwecke, die ich gesehen habe, genügen dieser Anforderung; sehr viele verfallen aber in den entgegengesetzten Fehler, indem die Glaswandung des Reservoirs so dünn ist, dass durch leichten Druck auf dasselbe das Quecksilber in der Röhre merklich höher getrieben wird. In sehr hohem Grade war dies der Fall bei Thermometern, deren Reservoir abgeplattet war, angeblich zu dem Zweck, damit dasselbe schnell die umgebende Temperatur annehme**); bei denselben konnte man durch einen mässigen Druck auf das Reservoir die Quecksilbersäule um 2 Grad und noch mehr in die Höhe treiben. Die Forderung sehr dünner Glaswandungen ist überflüssig, und die gewöhnliche Annahme, es werde dadurch bei Temperaturbestimmungen am Menschen die Applicationsdauer merklich abgekürzt, beruht, wie aus dem Folgenden sich ergeben wird, auf irrigen theoretischen Voraussetzungen. Es scheint mir daher viel mehr geboten, die Fabrikanten auf die Nothwendigkeit einer genügenden Dicke und Festigkeit des Reservoirs aufmerksam zu machen.

Die beste Form des Reservoirs ist die eines kurzen Cylinders, indem dann das Thermometer für jede Applicationsstelle geeignet

---

*) Pleuritis und Pneumonie im Kindesalter. Berlin 1862. S. 6.

**) Schon im 17. Jahrhundert hat man, um das Thermometer empfindlicher zu machen, solche abgeplattete Reservoirs construirt.

ist. Will man es nur zu Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle benutzen, so kann man sich freilich eben so gut eines kugeligen Reservoirs bedienen. — Zwischen dem Reservoir und dem Scalentheil sollte das Instrument auf eine Länge von wenigstens 7 Cm. so dünn sein, als es sich mit einer genügenden Festigkeit verträgt, und jedenfalls nicht wesentlich dicker als die Thermometerkugel; denn nur bei dieser Beschaffenheit kann das Thermometer in die in Betracht kommenden Körperhöhlen bis zu genügender Tiefe eingeführt und die Applicationsstelle hinreichend genau verschlossen werden.

Die Scala muss mindestens Zehntelgrade noch mit Sicherheit ablesen lassen; am besten ist sie in Zehntelgrade getheilt, und dann kann von einem geübten Beobachter noch die zweite Decimalstelle geschätzt werden. Für ein genaues Ablesen ist es nothwendig, dass das Auge des Beobachters senkrecht gegen die abzulesende Stelle sieht, weil man sonst zu hoch oder zu tief ablesen würde. Um in besonderen Fällen, wo grosse Genauigkeit erforderlich ist, einen solchen parallaktischen Fehler mit Sicherheit zu vermeiden, bediene ich mich eines kleinen Spiegels, der so hinter die Thermometerröhre gehalten wird, dass seine Ebene der Scala und dem Quecksilberfaden parallell ist, und der auch vermittelst einer Klemme an der Thermometerröhre befestigt und höher und tiefer gestellt werden kann. Beim Ablesen muss man das eigene Auge im Spiegel in gleicher Höhe mit dem Ende des Quecksilberfadens sehen. Unter Umständen, und namentlich für weitsichtige Leute, ist es zweckmässig, sich zum Ablesen einer Loupe zu bedienen.

Die zweite Decimalstelle, deren Abschätzung an einem in Zehntelgrade getheilten Thermometer bei Vermeidung der Parallaxe keine Schwierigkeiten hat, ist übrigens bei Temperaturbestimmungen, die nur zu praktischen Zwecken angestellt werden, immer überflüssig, und nur bei gewissen Beobachtungen zu wissenschaftlichen Zwecken ist sie von Bedeutung. Unzweckmässig ist es, wenn man bei der Abschätzung zwischen den beiden Theilstrichen eine nicht decimale Theilung, sondern eine Theilung in Viertel oder dergleichen anwendet. Man begegnet in der Literatur auch jetzt noch nicht selten Zahlen wie etwa $37^0,075$ oder $39^0,425$; bei denselben ist aber nicht etwa auch diese dritte Decimalstelle bestimmt oder abgeschätzt, sondern sie sind dadurch entstanden, dass man die zweite Decimalstelle nicht mehr nach Zehnteln abschätzen konnte und deshalb die Zehntelgrade noch in Viertel eintheilte; man hatte abgelesen $37^0,0\,^3/_4$ oder $39^0,4\,^1/_4$ und wollte diese Ablesung decimal schreiben. Wenn es Jemanden einfiele, in Drittel zu theilen (und auch dafür gibt es Beispiele in der Literatur), so würde er etwa ablesen $37^0,4\,^2/_3$ und müsste schreiben $37^0,466666$ .... Eine solche Abschätzung, die auf Inconsequenz in der Anwendung des

Decimalsystems beruht, kann nur die Uebersichtlichkeit der Beobachtungen stören. Wenn man nicht mehr in Zehntel theilen kann, so theile man in Fünftel oder in Halbe oder gar nicht, oder man lasse wenigstens bei jeder anderen Theilung die ganz aus der Luft gegriffene dritte Decimale weg. Es ist eine allgemein acceptirte und vollkommen berechtigte Regel, dass man bei Ablesungen höchstens eine unsichere Stelle angebe. Wenn Jemand schreibt $37^0,54$, so ist anzunehmen, dass bei der Ablesung die 4 mehr oder weniger unsicher ist; man muss aber freilich sicher sein können, dass nicht etwa statt derselben eine 0 richtiger wäre, oder dass etwa statt der 5 eine 6 stehen dürfte; wo diese Regel beobachtet wird, haben solche Schätzungen ihre volle Berechtigung und ihren relativen Werth. Wenn aber Jemand $39^0,425$ schreibt, während nicht einmal die 2 als richtig abgelesen garantirt werden kann, so liegt darin ein Missverstehen der Bedeutung des Decimalsystems. Selbstverständlich kann man bei Instrumenten, die in $^1/_{50}$ oder $^1/_{100}$ getheilt sind, auch noch die dritte Decimalstelle abschätzen, und die Angabe derselben hat ihre volle Berechtigung und kann sogar unter Umständen werthvoll sein. Aber dann schreibe man doch nicht $41^0,582^1/_2$, wobei die letzten $2^1/_2$ nur auf der verkehrten Eintheilung in Viertel beruhen. — Ebenso wird man, wenn man etwa 100^0 F. zu reduciren hat, nicht schreiben $37^0,77777$ . . . C., sondern entweder $37^7/_9{}^0$ oder, falls man bei der Beobachtung nur die ganzen oder höchstens noch die Viertel-Grade F. als sicher ansehen kann, $37^0,8$ C.

Controlirung der Scala.

Jedes Thermometer bedarf, bevor es in Gebrauch gezogen wird, einer Controle, und zwar ist eine solche nicht nur erforderlich, wenn es sich um genaue wissenschaftliche Untersuchungen handelt, sondern auch für den gewöhnlichen praktischen Gebrauch. Zwar würden bei dem letzteren Abweichungen um 1 oder 2 Zehntel gleichgültig sein; aber in Wirklichkeit zeigt die Mehrzahl der in der Praxis gebrauchten Instrumente viel grössere Abweichungen, die dann auch von praktischer Bedeutung sein können. Ich habe sehr oft Thermometer angetroffen, welche um 0,6 bis 0,8 Grad zu hoch gingen; und bei einzelnen sonst gut gearbeiteten Instrumenten betrug die Abweichung sogar $1^1/_2$ bis 2 Grad. Auch sind mir schon Krankheitsfälle vorgekommen, bei denen der Zustand, weil man ein unverglichenes Thermometer benutzt hatte, während längerer Zeit falsch beurtheilt worden war, man fand immer am Morgen 38^0 und darüber und am Abend 39^0, bis die Vergleichung des benutzten Thermometers ergab, dass dasselbe viel zu hohe Grade zeigte, und dass die Temperatur des Kranken in Wirklichkeit vollkommen normal war. Es ist schon wiederholt geschehen, dass sonst durchaus zuverlässige Beobachter lange Reihen von sehr sorg-

fältigen Untersuchungen über die Temperatur des Menschen unter gewissen physiologischen Verhältnissen ausgeführt und veröffentlicht hatten und dann nachträglich erst fanden, dass alle ihre Zahlen um 3/4 Grad zu hoch waren.

Im Allgemeinen scheinen die in der Literatur vorkommenden Temperaturangaben häufiger zu hoch als zu niedrig zu sein. Und manche unglaublich hohe Temperaturzahlen, wie sie namentlich von älteren Beobachtern angegeben worden sind, erklären sich wohl einfach daraus, dass die benutzten Thermometer sehr grosse Fehler hatten.*)

Diese Andeutungen werden genügen, um zu zeigen, dass Temperaturbestimmungen, welche mit nicht controlirten Thermometern gemacht wurden, höchstens in relativer Beziehung, so weit es sich nämlich um Steigen oder Sinken der Temperatur handelt, von Werth sein können, dass aber dabei die absoluten Temperaturzahlen von vorn herein als gänzlich unzuverlässig gelten müssen.

Wie aber sind die Thermometer vor dem Gebrauch zu controliren?

Das genaue Verfahren, wie es bei Temperaturbestimmungen zu wissenschaftlichen Zwecken, bei denen auch die absoluten Zahlen von Bedeutung sind, unumgänglich nothwendig ist, besteht darin, dass das zu benutzende Thermometer mit einem Normalthermometer verglichen wird. Da aber auch ein sogenanntes Normalthermometer so lange als unzuverlässig gelten muss, bis es selbst sorgfältig geprüft und corrigirt ist, so erfordert dieses genaue Verfahren eine Reihe von zeitraubenden und zum Theil schwierigen Untersuchungen, die man unmöglich jedem Arzt, der Temperaturbestimmungen zu praktischen Zwecken anstellen will, zumuthen kann. Es ist daher wichtig, für den Fall, dass nicht etwa ein bereits controlirtes Thermometer zu Gebote steht, ein anderes für die Praxis brauchbares Controlverfahren zu besitzen. Ich werde später ein solches angeben, welches, obwohl weniger genau, doch für die praktischen Bedürfnisse vollständig ausreichend ist, und welches weder besondere Instrumente, noch irgend welche schwierigen Untersuchungen voraussetzt.

Wenn man ein bereits genau untersuchtes Normalthermometer oder auch ein beliebiges vor Kurzem genau corrigirtes Thermometer

---

*) Aeltere Angaben, nach denen bei gewöhnlichen Fällen von fieberhaften Krankheiten die Temperatur 44° oder 45° C. betragen haben soll, sind nicht selten; ein Beobachter will bei Puerperalfieber 120° F. (= 48°,9 C.) gefunden haben. Aehnliche Zahlen finden sich auch bei Piorry.

besitzt, so wird die Scala jedes anderen Thermometers in der Weise controlirt, dass man ein Gefäss von wenigstens einigen Litern Inhalt mit Wasser von ungefähr 43° füllt und beide Thermometer hinein bringt. Während das Wasser allmählich sich abkühlt, liest man von Zeit zu Zeit beide Thermometer ab. Dabei ist aber erforderlich, dass man vor jeder Ablesung das Wasser sorgfältig umrührt (mit dem einen der Thermometer), und dass man während der Ablesung die beiden Thermometerkugeln dicht neben einander hält. Für sehr genaue Vergleichungen ist es nöthig, dass dabei die Scalen beider Thermometer bis zu correspondirenden Punkten eingetaucht sind.

Natürlich ist auch ein Thermometer von wesentlich abweichendem Gange ganz brauchbar, sofern die Abweichungen genau bestimmt sind und in Rechnung gezogen werden. In einem grossen Spital aber, in welchem vielleicht 50 oder mehr Thermometer gleichzeitig in Gebrauch sind, ist es wünschenswerth, dass bei allen die Angaben möglichst übereinstimmend seien, oder dass wenigstens bei jedem einzelnen Thermometer innerhalb der in Betracht kommenden Strecke für die einzelnen Grade immer die gleiche Correction erforderlich sei. Im Baseler Spital wurden die anzuschaffenden Thermometer gewöhnlich aus einer grösseren Menge ausgewählt und dabei der letztere Umstand berücksichtigt, auch im Allgemeinen darauf gehalten, dass die Abweichung nicht mehr als 0,2 betrug. Die beobachtete Abweichung, sofern sie ein Zehntel überschritt, wurde auf ein oben an die Röhre angeklebtes Papier notirt und dann bei jeder einzelnen Temperaturbestimmung sofort corrigirt.

Die Vergleichung muss bei jedem einzelnen Thermometer wegen der später zu besprechenden „Verschiebung des Nullpunktes" von Zeit zu Zeit wiederholt werden.

Controlirung des Normalthermometers.

Als Normalthermometer kann jedes gut gearbeitete Instrument dienen, dessen Scala den Gefrierpunkt und den Siedepunkt enthält. Zunächst handelt es sich darum, diese beiden Punkte zu controliren resp. zu corrigiren.

Die Bestimmung des Eispunktes muss auch bei bereits vollständig corrigirten Thermometern von Zeit zu Zeit wieder von Neuem vorgenommen werden. Am besten wiederholt man sie jedesmal, wenn eine grössere Zahl von neuen Thermometern mit dem Normalthermometer verglichen werden soll. Sie ist bei einiger Vorsicht sehr leicht auszuführen. Man steckt die Thermometerkugel in

Schnee, der die ersten Spuren der Schmelzung zeigt, oder in gestossenes Eis, und umgibt auch den Scalentheil damit bis nahe zu dem Punkt, wo abgelesen werden soll. Dabei ist nothwendig, dass das benutzte Eis möglichst rein ist, indem durch eine Beimischung von Salzen die Temperatur unter den Eispunkt erniedrigt werden würde. Ich habe zuweilen, wenn frischer reiner Schnee nicht zu Gebote stand, Eis angewendet, welches aus destillirtem Wasser dargestellt war, dabei aber keinen merklich anderen Quecksilberstand erhalten, als wenn das gewöhnliche im Spital gebrauchte Eis angewendet wurde; die Differenz, wenn überhaupt vorhanden, betrug höchstens 0,2. Dass das Thermometer den wirklichen Schmelzpunkt des Eises angibt, sieht man daran, wenn der Thermometerstand während längerer Zeit absolut genau der gleiche bleibt. Wenn man eine zu geringe Menge Schnee oder Eis anwendet, oder wenn dasselbe schon mit grösseren Mengen Wasser gemischt ist, so geht das Quecksilber nur dann bis auf den wirklichen Schmelzpunkt herunter, wenn auch die Temperatur der Umgebung nur wenig höher ist. Ich habe deshalb die Anordnung immer so getroffen, dass ein Becherglas mit Schnee oder gestossenem Eis gefüllt und das Thermometer bis zu der nöthigen Tiefe hineingesteckt wurde; dann wurde in ein grösseres Gefäss auf den Boden eine Lage Eis oder Schnee gebracht, das Becherglas mit dem Thermometer hineingestellt und auf allen Seiten vollständig mit Eis umgeben. Bei solcher Anordnung des Versuchs ist derselbe vollkommen sicher; man darf sogar zu dem Eis in dem inneren Glase, welches das Thermometer enthält, ziemlich viel destillirtes Wasser giessen; dabei erhöht sich zwar momentan der Stand des Quecksilbers, geht aber bald wieder auf den Eispunkt zurück.

Die Bestimmung des Siedepunktes erfordert besondere Aufmerksamkeit. Es ist nicht ausreichend, dass nur das Reservoir in dem Dampf lebhaft siedenden Wassers sich befinde; vielmehr muss der ganze Scalentheil bis in die Nähe des Siedepunktes von dem gleichmässig heissen Wasserdampf umgeben sein. Dass der wirkliche Siedepunkt erreicht ist, bemerkt man an der absoluten Constanz des Quecksilberstandes. Wichtig ist, dass die zum Erhitzen des Wassers verwendete Flamme nicht etwa Theile des Gefässes berühre, welche nicht mit Wasser bedeckt sind, da sonst der Dampf überheizt werden könnte. — Ausserdem ist noch erforderlich die Beobachtung des Barometerstandes, wobei die Länge der Quecksilbersäule auf eine Temperatur von 0^0 zu reduciren ist.

Bei letzterer Reduction ist der Werth für die Ausdehnung des Quecksilbers zu Grunde zu legen. Diese Ausdehnung beträgt für eine Temperaturerhöhung von 0° bis 100° nach Dulong und Petit 0,018018 des Volumens; d. h. das Volumen einer Quecksilbermasse bei 0° verhält sich zum Volumen derselben bei 100° ungefähr wie 1 : 1,018. Für sehr genaue Bestimmungen würde dabei noch die Ausdehnung des Maassstabes zu berücksichtigen sein, was am einfachsten in der Weise geschieht, dass man die Correction statt mit dem Factor 0,018 bei einer Messungscala mit dem Factor 0,016, bei einer Glasscala mit dem Factor 0,017 ausführt.

Die Temperatur $100^0 \pm t$, bei welcher das Sieden erfolgt, wenn der Barometerstand $760 \pm d$ ist, ergibt sich nach Arago und Dulong aus der Formel:

$$t = 0{,}037818 \, . \, d + 0{,}000018563 \, . \, d^2.$$

Für die gewöhnlich vorkommenden Barometerstände zwischen 715 und 770 Mm. genügt es, wenn man $t = \frac{3}{80} \, . \, d$ setzt. Dabei erhält man die Siedetemperatur bis auf $\frac{1}{100}$ Grad richtig (Kohlrausch).

Die folgende Tabelle gibt die zusammengehörigen Werthe von Siedetemperatur und Barometerstand nach Regnault.

Siedepunkt.	Barometerstand.	Siedepunkt.	Barometerstand.	Siedepunkt.	Barometerstand.	Siedepunkt.	Barometerstand.
90,0	525,4	98,0	707,3	99,0	733,2	100,0	760,0
91,0	545,8	98,1	709,8	99,1	735,8	100,1	762,7
92,0	566,8	98,2	712,4	99,2	738,5	100,2	765,5
93,0	588,4	98,3	715,0	99,3	741,2	100,3	768,2
94,0	610,7	98,4	717,6	99,4	743,8	100,4	770,9
95,0	633,8	98,5	720,1	99,5	746,5	100,5	773,7
96,0	657,5	98,6	722,7	99,6	749,2	100,6	776,5
96,5	669,7	98,7	725,4	99,7	751,9	—	—
97,0	682,0	98,8	728,0	99,8	754,6	101,0	787,6
97,5	694,6	98,9	730,6	99,9	757,3	102,0	816,0

Nach der Bestimmung des Siedepunktes muss nothwendig der Eispunkt nochmals bestimmt werden. Es wird nämlich durch die starke Erwärmung des Thermometers regelmässig eine Verschiebung des Eispunktes bewirkt, und zwar wird derselbe nachher tiefer gefunden. In den nächsten Tagen verändert sich dann die Lage des Eispunktes in entgegengesetztem Sinn, indem derselbe langsam an der Scala wieder aufwärts rückt, und diese letztere Veränderung dauert mit abnehmender Geschwindigkeit während unbestimmter aber jedenfalls sehr langer Zeit fort.

Die als „Verrückung des Nullpunktes“ bekannte Veränderung, die bei jedem Thermometer auch ohne vorhergegangene Siedepunktsbestimmungen stattfindet, besteht ebenfalls in einem langsamen Aufwärtsrücken des Eispunktes; im Laufe der Jahre wird zwar das Fortschreiten dieser Veränderung immer geringfügiger, scheint aber kaum jemals vollständig aufzuhören. Es ist dies der Grund, weshalb jedes Thermometer von Zeit zu Zeit wieder von Neuem controlirt werden muss. Wenn die Scala sich bis zum Eispunkt erstreckt, so genügt es, diesen von Zeit zu Zeit wieder zu bestimmen; die übrigen Grade zeigen dann eine genau entsprechende Verschiebung.

Die Ursache dieser langsamen Verrückung des Nullpunktes wird gewöhnlich in der Wirkung des äusseren Luftdrucks gesucht, dem bei den luftleeren Thermometern von Innen her kein Widerstand entgegen steht. Dass in der That der Druck auf das Reservoir das Quecksilber höher treibt, zeigte Egen (l. c.), indem er bei einer Reihe von Thermometern die Spitze abbrach und Luft in die Röhre einströmen liess, wobei dann ein merkliches Sinken des Quecksilbers und ein Tieferwerden des Eispunktes und des Siedepunktes die Folge war. Es ist aber schwer zu verstehen, dass im Laufe der Zeit diese Wirkung des Luftdrucks sich allmählich verstärken sollte. Wahrscheinlich kommt sowohl bei der gewöhnlichen langsamen Verrückung des Nullpunktes wie auch bei der plötzlichen entgegengesetzten Veränderung nach einer Bestimmung des Siedepunktes noch etwas Anderes in Betracht, nämlich moleculare Veränderungen des Glases, welches bei schneller Abkühlung nach vorheriger Erwärmung zunächst nicht ganz vollständig auf das der kühleren Temperatur entsprechende Volumen zurückgeht, sondern erst allmählich im Verlauf längerer Zeit sich demselben nähert.*)

Hat man auf diese Weise die Distanz gefunden zwischen Eispunkt und Siedepunkt, so ist das nächste Erforderniss die Controlirung des Kalibers der Thermometerröhre. Es geschieht dies nach der von Bessel (l. c.) angegebenen Methode oder nach einer Modification derselben, wie sie von Egen (l. c. S. 530), Hällström (Poggend. Annal. 40 S. 564), Rudberg (l. c. S. 567), Kohlrausch (l. c. S. 59) und Anderen angegeben wurde. Alle diese Methoden bestehen im Wesentlichen darin, dass die Länge abgetrennter Quecksilberfäden in verschiedenen Theilen der Thermometerröhre gemessen und daraus auf die relative Weite der Röhre an den verschiedenen

---

*) Person hat gezeigt, dass bei Temperaturen, welche den Siedepunkt des Quecksilbers übersteigen, trotz des beträchtlich gesteigerten Drucks im Innern des Thermometers dennoch eine starke Contraction des Glases eintritt, in Folge deren der Eispunkt nachher um 12 oder mehr ganze Grade höher liegt Vgl. Ueber die Verschiebungen des Nullpunktes an Thermometern. Poggend. Ann. Bd. 65. 1845. S. 370.

Stellen geschlossen wird. Es sind aber alle diese Verfahren sehr umständlich und zeitraubend. Und da man in neuerer Zeit bei Normalthermometern, die von anerkannt zuverlässigen Firmen bezogen wurden, mit einiger Wahrscheinlichkeit auf eine gut kalibrirte Röhre rechnen darf, so habe ich gewöhnlich zur Controle ein einfacheres Verfahren angewendet. Dasselbe besteht darin, dass man zwei von verschiedenen Fabrikanten hergestellte Normalthermometer durch die ganze Länge der Scala hindurch vergleicht. Für den Fall, dass sie innerhalb der Grenzen der erlaubten Fehler übereinstimmen, oder auch durch die ganze Scala constante Differenzen zeigen, ist diese Controle genügend, denn es ist dann nur zweierlei möglich: entweder hat jede der beiden Röhren gleichmässiges Kaliber, oder beide Röhren haben genau an den gleichen Stellen die gleichen Fehler. Aus der grossen Unwahrscheinlichkeit des letzteren Falles ergibt sich die grosse Wahrscheinlichkeit des ersteren. — Für den Fall einer ungenügenden Uebereinstimmung ist eine genaue Kalibrirung erforderlich.

In Basel benutzte ich als Normalthermometer ein von Herrn Geissler in Bonn angefertigtes und in Zehntelgrade getheiltes Instrument. Der Eispunkt wurde bei wiederholten Bestimmungen genau dem Nullpunkt der Scala entsprechend gefunden, und eine Verrückung desselben fand im Verlaufe längerer Zeit nicht statt. Nachdem aber wiederholte Bestimmungen des Siedepunktes vorgenommen waren, war der Eispunkt bis auf — 0,6 der Scala herabgegangen. Von der letzten dieser Siedepunktsbestimmungen, die ich in Gemeinschaft mit Herrn Prof. F. Burckhardt vornahm, gebe ich die Daten. Am 5. März 1871 wurde der Siedepunkt bestimmt bei horizontaler Lage des Thermometers. Das Quecksilber stand während des Siedens constant bei 98°,92. Der Barometerstand betrug 746,3 Mm. bei 6° C. Unmittelbar nachher wurde der Eispunkt bei — 0,60 der Scala gefunden.

Dem angegebenen Barometerstande würde ein Siedepunkt von 99°,46 entsprechen; die gefundene Distanz zwischen Eispunkt und Siedepunkt betrug an der Scala 99,52 Grad, war also um 0,06 zu gross, so dass die Scala für 100 wirkliche Grade 100,06 Grade angibt. Eine so geringfügige Abweichung braucht nicht berücksichtigt zu werden; auch beruht sie möglicherweise nur auf dem Umstande, dass der Siedepunkt bei horizontaler Lage des Thermometers bestimmt wurde, während bei verticaler Lage in Folge des Drucks der Quecksilbersäule auf das Reservoir der Stand um ein Geringes niedriger gewesen sein würde (vgl. Egen, l. c.).

Der Eispunkt, der am 5. März bei —0,60 gewesen war, fand sich zwei Tage später bei —0,37, nach einigen Wochen bei —0,20 und ein halbes Jahr nach der Siedepunktsbestimmung bei —0,08.

Zur Controle des Kalibers der Röhre wurde das Thermometer von Herrn F. Burckhardt durch einen grossen Theil der Scala mit

einem guten älteren Instrument genau verglichen und die Differenzen constant gefunden. Es ist daher anzunehmen, dass dieses Normalthermometer bei Berücksichtigung des jeweiligen Standes des Eispunktes die Temperatur bis auf ein Zehntel eines Grades genau angibt.

Bei meiner Uebersiedelung nach Tübingen nahm ich ein Thermometer mit, welches vorher mit jenem Normalthermometer verglichen worden war; und so konnten die in Betracht kommenden Grade mit einem von Herrn Greiner in München angefertigten Normalthermometer verglichen werden, welches ich seitdem benutze.

Controlirung der Thermometer für die Praxis.

Wie aber soll der Arzt es machen, der nicht Gelegenheit hat, sein Thermometer mit einem sorgfältig untersuchten Normalthermometer zu vergleichen?

Es gibt ein sehr einfaches Verfahren, welches als genügendes Surrogat dienen kann. Dasselbe beruht auf der relativen Constanz der Temperatur des menschlichen Körpers, die schon von Newton und von Fahrenheit bei der Graduirung ihrer Instrumente benutzt wurde. Wenn man bei sich selbst oder bei einem anderen gesunden Menschen Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle macht, so zeigen die einzelnen Zahlen je nach der Tageszeit beträchtliche Differenzen, aber ihr Mittel sollte ungefähr 37° C. betragen. Bei mir selbst beträgt das Mittel der verschiedenen Tageszeiten zwischen 6½ Uhr Morgens und 11 Uhr Abends 37°,1 und hat sich im Laufe von 13 Jahren nicht merklich geändert. Alle für die Berechnung dieses Mittels benutzten Einzelbestimmungen, deren Zahl 100 übersteigt, wurden im Sitzen gemacht bei vollkommener körperlicher Ruhe, meist aber bei geistiger Beschäftigung. — Noch einfacher ist die Benutzung der Temperatur zu einer bestimmten Tageszeit, und am meisten empfiehlt sich aus mehrfachen Gründen die Temperatur, welche morgens zwischen 7 und 9 Uhr, ½ bis 1 Stunde nach eingenommenem Frühstück beobachtet wird. Ich habe bei mir selbst an 18 verschiedenen über einen grossen Zeitraum zerstreuten Tagen zu dieser Zeit die Temperatur der Achselhöhle bestimmt; die höchste dabei beobachtete Temperatur betrug 37°,15, die niedrigste 36°,70; die grösste Differenz war also weniger als ½ Grad. Das Mittel aus den 18 Beobachtungen war 36°,95, also sehr nahe 37°. — Es ist nun, wie im Folgenden noch näher gezeigt werden wird, guter Grund vorhanden, die mittlere Temperatur verschiedener gesunder Menschen für nahezu gleich zu halten. Um also ein beliebiges Thermometer in Bezug auf die praktisch in Betracht kommenden Grade zu prüfen,

braucht man nur bei sich selbst Temperaturbestimmungen zu machen. Wenn man eine bestimmte Tageszeit, etwa die erste Stunde nach dem Frühstück wählt, so werden 6 Bestimmungen an verschiedenen Tagen meist vollständig genügend sein. Das Mittel aus diesen Beobachtungen sollte 37° oder ein Unbedeutendes weniger betragen. Fällt das Mittel wesentlich höher oder niedriger aus, so geht das Thermometer zu hoch oder zu niedrig, und die Abweichung muss in Rechnung gezogen werden. Ich muss gestehen, dass ich zu den Angaben eines so controlirten Thermometers viel mehr Vertrauen haben würde, als wenn man die Vergleichung gemacht hätte mit einem „Normalthermometer", welches selbst nicht näher geprüft worden wäre.

Wie gut die Temperatur des gesunden Menschen zur Controle des Thermometers benutzt werden kann, erhellt aus folgendem Beispiel. Die Vergleichung der von Jürgensen*) bei seinen schönen Untersuchungen über die Tagesschwankungen des Gesunden erhaltenen Zahlen mit den von mir erhaltenen führte mich schon früher zu dem Schluss, „dass die in Kiel gebrauchten Thermometer beträchtlich höher gehen als die unserigen"**), und veranlasste mich, ein genau verglichenes Baseler Thermometer nach Kiel zu schicken. Zufolge einer brieflichen Mittheilung von Jürgensen, die er mich bei der nächsten Gelegenheit zu benutzen ersucht, hat derselbe bei erneuter Prüfung sich überzeugt, dass das von ihm zu Grunde gelegte Thermometer zu hoch war, und dass man seine Zahlen um 0,7 vermindern muss. Ich werde im Folgenden, wo ich die werthvollen Untersuchungen von Jürgensen wiederholt zu benutzen habe, diese einfache Correction bei allen anzuführenden Zahlen vornehmen. Sie stimmen dann mit den von mir gefundenen sehr gut überein.***)

Maximumthermometer.

Unter Umständen kann es bequem sein, wenn man die gemessene Temperatur nicht abzulesen braucht, während das Thermometer noch liegt, sondern wenn man die Angabe des Thermometers fixiren und nach dem Herausnehmen ablesen kann. Und zuweilen ist es wünschenswerth, das Maximum der Temperatur, welches während eines längeren Zeitraumes vorgekommen ist, nach Ablauf desselben mit einer Ablesung zu erhalten. Diesem Bedürfniss entsprechen die

---

*) Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. III u. IV. 1867 u. 68.

**) Aus der medicinischen Klinik zu Basel. Leipzig 1868. S. 5.

***) Seitdem hat Jürgensen in seiner zusammenfassenden Arbeit (Die Körperwärme des gesunden Menschen. Leipzig, Vogel, 1873) diese Correction selbst vorgenommen.

zahlreichen verschiedenen Instrumente, welche schon seit längerer Zeit von den Physikern unter dem Namen der Thermometrographen und der Maximumthermometer construirt und in Anwendung gezogen worden sind. Zur Anwendung beim Menschen eignet sich besonders das von C. Ehrle (l. c.) angegebene Maximumthermometer mit Luftblase. Dasselbe besteht aus einem Thermometer mit sehr enger Röhre, in welcher der Quecksilberfaden durch eine kleine eingeschaltete Luftblase*) so unterbrochen wird, dass oberhalb derselben noch eine Länge von 1 bis 2 Cm. bleibt. Diese losgetrennte kleine Säule wird beim Steigen des Thermometers von der Hauptsäule aufwärts geschoben; wenn nachher das Thermometer wieder sinkt, so bleibt sie an dem höchsten Punkte, den sie erreicht hatte, zurück und markirt somit auch noch nach dem Herausnehmen des Instruments für beliebig lange Zeit den höchsten während der Dauer der Messung vorgekommenen Temperaturgrad. Soll das Thermometer für eine neue Messung gebraucht werden, so muss der abgetrennte Quecksilberfaden wieder herunter gebracht werden. Es geschieht dies durch wiederholte Stösse mit der Thermometerkugel gegen die mit einem Tuchlappen bedeckte Hohlhand, oder besser und sicherer durch Stösse der das Thermometer fest haltenden Hand gegen die andere Hand oder gegen einen beliebigen anderen Gegenstand.

Es hat dies Maximumthermometer von Ehrle bereits eine grosse Verbreitung erlangt und wird unter Andern von Geissler in Bonn, Mollenkopf in Stuttgart und Greiner in München angefertigt. Für gewisse Zwecke ist es vortrefflich geeignet und durch kein anderes bisher bekanntes Instrument zu ersetzen. Für den alltäglichen Gebrauch wird aber wohl immer das gewöhnliche Thermometer den Vorzug behalten.

Metastatisches Thermometer.

Für einzelne Untersuchungen, bei denen es darauf ankommt, sehr kleine Temperaturdifferenzen noch genau zu erkennen, eignet sich sehr gut das metastatische Thermometer von Walferdin. Bei demselben ist die Röhre sehr eng im Verhältniss zur Kugel, so dass an der Scala jeder Grad eine sehr grosse Ausdehnung hat. Damit aber das Thermometer keine unbequeme Länge erhalte und doch für Untersuchungen bei sehr verschiedenen Temperaturen das gleiche

---

*) Schon Walferdin hatte eine solche Luftblase zur Herstellung von Maximumthermometern verwendet. Vgl. Cl. Bernard, Leçons sur les propriétés ... des liquides. Tome I. Paris 1859. p. 70 sq.

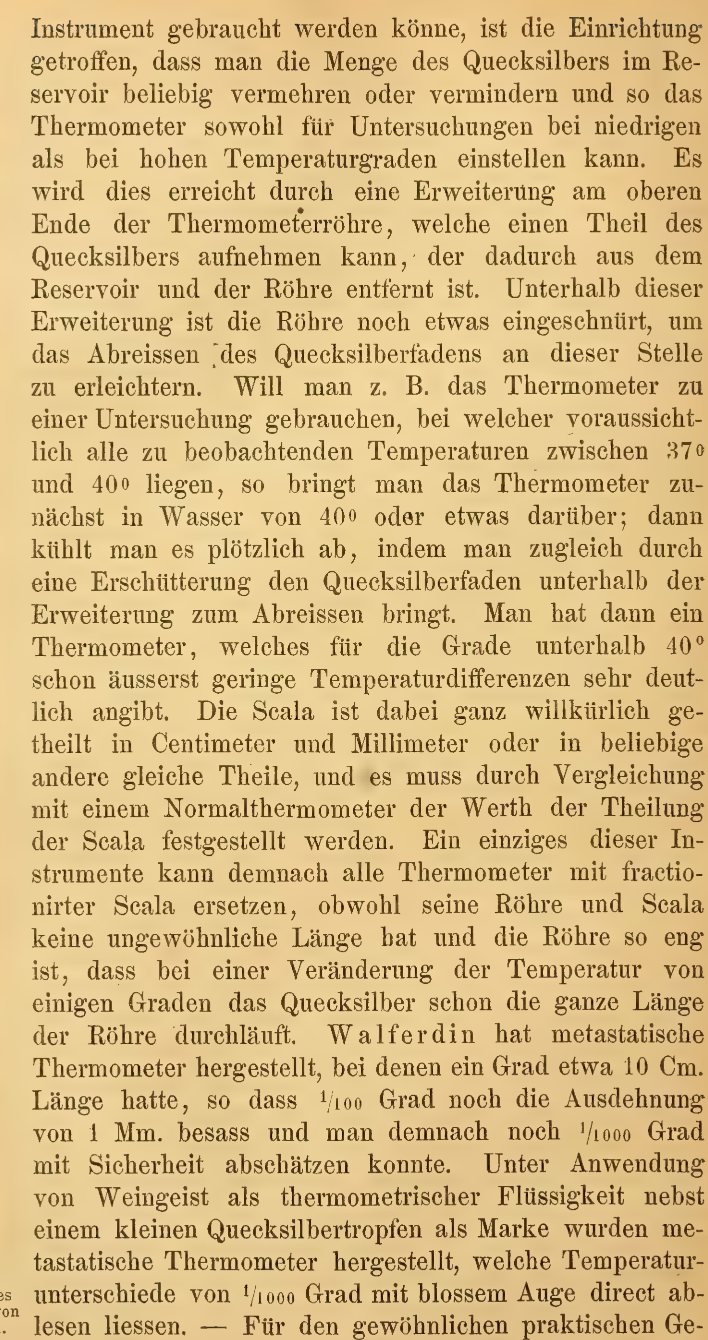


Fig. 2. Metastatisches Thermometer von Walferdin.

Instrument gebraucht werden könne, ist die Einrichtung getroffen, dass man die Menge des Quecksilbers im Reservoir beliebig vermehren oder vermindern und so das Thermometer sowohl für Untersuchungen bei niedrigen als bei hohen Temperaturgraden einstellen kann. Es wird dies erreicht durch eine Erweiterung am oberen Ende der Thermometerröhre, welche einen Theil des Quecksilbers aufnehmen kann, der dadurch aus dem Reservoir und der Röhre entfernt ist. Unterhalb dieser Erweiterung ist die Röhre noch etwas eingeschnürt, um das Abreissen des Quecksilberfadens an dieser Stelle zu erleichtern. Will man z. B. das Thermometer zu einer Untersuchung gebrauchen, bei welcher voraussichtlich alle zu beobachtenden Temperaturen zwischen 37° und 40° liegen, so bringt man das Thermometer zunächst in Wasser von 40° oder etwas darüber; dann kühlt man es plötzlich ab, indem man zugleich durch eine Erschütterung den Quecksilberfaden unterhalb der Erweiterung zum Abreissen bringt. Man hat dann ein Thermometer, welches für die Grade unterhalb 40° schon äusserst geringe Temperaturdifferenzen sehr deutlich angibt. Die Scala ist dabei ganz willkürlich getheilt in Centimeter und Millimeter oder in beliebige andere gleiche Theile, und es muss durch Vergleichung mit einem Normalthermometer der Werth der Theilung der Scala festgestellt werden. Ein einziges dieser Instrumente kann demnach alle Thermometer mit fractionirter Scala ersetzen, obwohl seine Röhre und Scala keine ungewöhnliche Länge hat und die Röhre so eng ist, dass bei einer Veränderung der Temperatur von einigen Graden das Quecksilber schon die ganze Länge der Röhre durchläuft. W a l f e r d i n hat metastatische Thermometer hergestellt, bei denen ein Grad etwa 10 Cm. Länge hatte, so dass $^1/_{100}$ Grad noch die Ausdehnung von 1 Mm. besass und man demnach noch $^1/_{1000}$ Grad mit Sicherheit abschätzen konnte. Unter Anwendung von Weingeist als thermometrischer Flüssigkeit nebst einem kleinen Quecksilbertropfen als Marke wurden metastatische Thermometer hergestellt, welche Temperaturunterschiede von $^1/_{1000}$ Grad mit blossem Auge direct ablesen liessen. — Für den gewöhnlichen praktischen Ge-

brauch ist die Anwendung dieser Thermometer zu umständlich und auch eine solche Feinheit der Temperaturbestimmung überflüssig; für manche wissenschaftliche Zwecke sind aber diese Instrumente sehr gut geeignet.

Thermoelektrische Apparate. Thermographen.

Die thermoelektrischen Apparate werden von den Physikern bekanntlich in sehr grosser Ausdehnung angewendet und können unter Anderem dazu dienen, die feinsten Temperaturdifferenzen, welche auf andere Weise nur schwer oder gar nicht zu erkennen sein würden, bemerkbar zu machen. Auch bei physiologischen und pathologischen Untersuchungen sind dieselben schon wiederholt mit Vortheil gebraucht worden.

Wenn zwei verschiedene Metalle an zwei Stellen so zusammengelöthet sind, dass sie eine metallisch geschlossene Kette von beliebiger Form bilden, so entsteht ein galvanischer Strom, sobald die beiden Löthstellen verschiedene Temperatur haben; der Strom hört auf, sobald die Temperatur beider Löthstellen gleich ist. Wenn in die Kette ein empfindliches Galvanometer eingeschaltet ist, so können durch den Ausschlag der Nadel die feinsten Differenzen in der Temperatur der beiden Löthstellen angezeigt werden, und die Richtung des Ausschlags gibt auch an, welche Löthstelle die wärmere ist. Auch auf die Grösse der Temperaturdifferenz kann aus der Grösse des Ausschlags geschlossen werden, wenn man vorher durch directe thermometrische Untersuchungen den Werth eines bestimmten Ausschlags für das betreffende Instrument festgestellt hat. Zu physiologischen und pathologischen Untersuchungen wendet man am häufigsten die thermoelektrischen Nadeln an, die meist aus Eisen und Kupfer oder aus Eisen und Neusilber zusammengelöthet und auf der einen Seite durch einen einfachen Draht geschlossen sind, während auf der andern Seite das Galvanometer eingeschaltet wird. Diese Nadeln werden in die Theile, deren Temperaturdifferenz bestimmt werden soll, so eingeführt, dass die Löthstellen genau an die Stellen kommen, um deren Temperatur es sich handelt. — Gavarret (l. c.) hat zur Bestimmung der Temperaturdifferenz verschiedener Hautstellen thermoelektrische Scheiben vorgeschlagen. — Einen sehr brauchbaren Apparat für den gleichen Zweck hat E. Hankel*) in Anwendung gebracht.

---

*) Archiv der Heilkunde 1868.

Für alle thermoelektrischen Untersuchungen ist, wenn die Resultate einigermassen zuverlässig sein sollen, grosse Umsicht und Sachkenntniss und namentlich eine sorgfältige Controle erforderlich. So unersetzlich die Methode für die Untersuchung einzelner wissenschaftlicher Fragen ist, so ist es doch ein Irrthum, wenn manche Aerzte, die sich mit dem Gegenstande nicht näher beschäftigt haben, der Ansicht sind, es könnten die thermoelektrischen Apparate in die alltägliche Praxis eingeführt oder sogar anstatt des Thermometers verwendet werden.

Zu erwähnen sind noch die eigentlichen selbstregistrirenden Apparate, welche fortlaufende Aufzeichnungen der Temperatur machen. Für physiologische oder pathologische Zwecke könnte höchstens etwa der von Marey angegebene Thermograph in Betracht kommen, der im Wesentlichen aus einem selbstregistrirenden Luftthermometer besteht.*)

*) Marey, Le thermographe, appareil enregistreur des températures. Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques par Ch. Robin. II. 1865. p. 182.

ZWEITES CAPITEL.

BESTIMMUNG DER KÖRPERTEMPERATUR.

De Haen, Ant., Ratio medendi in nosocomio pract. Ed. II. Vindob. — James Currie, Ueber die Wirkungen des kalten und warmen Wassers als eines Heilmittels im Fieber und in anderen Krankheiten. Nach der 2. Ausg. übersetzt von Michaelis. Leipzig 1801. — 2. Band, übersetzt von Hegewisch. Leipzig 1807. — Gierse, Quaenam sit ratio caloris organici partium inflammatione laborantium. Dissert. Halae 1842. — Hallmann, E., Ueber eine zweckmässige Behandlung des Typhus. Ein Beitrag zur wissenschaftlichen Begründung der Wasserheilkunde für Aerzte. Berlin 1844. — Zimmermann, G., Ueber „das Fieber" und die Eigenwärme der Gesunden und Kranken. Dessen Archiv für die Pathologie und Therapie. Bd. 1. Heft 1. Hamm 1851. — Traube, L., Ueber die Wirkungen der Digitalis, insbesondere über den Einfluss derselben auf die Körpertemperatur in fieberhaften Krankheiten, mit einem Anhang über Temperatur-Messungen bei Kranken. Charité-Annalen 1850. 1851. Abgedruckt in des Verf. gesammelten Beiträgen zur Pathologie und Physiologie. Bd. 2. Berlin 1871. S. 97 ff. — v. Bärensprung, Untersuchungen über die Temperaturverhältnisse des Fötus und des erwachsenen Menschen im gesunden und kranken Zustande. Erster Artikel. Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1851. S. 126 ff. Zweiter Artikel. Ibid. 1852. S. 217 ff. — Wunderlich, C. A., Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten. Leipzig 1868. 2. Aufl. 1870. — Ausserdem von demselben Verfasser und seinen Schülern zahlreiche Publicationen in dem Archiv für physiologische Heilkunde, Jahrgang 1855 ff. und im Archiv der Heilkunde. — Liebermeister, C., Klinische Untersuchungen über das Fieber und dessen Behandlung. 1. Artikel Zur Theorie des Fiebers. Prager Vierteljahrschrift. Bd. 85. 1864.

Historisches.

Seit den ersten Versuchen von Sanctorius haben zahlreiche Aerzte unzählige Male das Thermometer beim Menschen angewendet. Aber die Resultate der älteren Untersuchungen waren so unbedeutend, dass man denselben nicht einmal in theoretischer Beziehung einen besonderen Werth beilegte und an eine Verwerthung derselben für die Praxis auch nicht entfernt denken konnte. Wenn man etwa davon absieht, dass man schon früh von der merkwürdigen Constanz

der Temperatur des gesunden Menschen sich überzeugte, so kann man wohl sagen, dass die älteren Beobachter mit dem Thermometer eigentlich nicht wesentlich mehr fanden, als man auch durch die aufgelegte Hand schon längst gefunden hatte. Dass in der Fieberhitze der Körper des Kranken heisser sei als im Normalzustande, wurde durch das Thermometer bestätigt. Dass aber auch im Fieberfrost die Temperatur des Kranken gesteigert ist, blieb völlig unbekannt, obwohl man oft genug auch während des Fieberfrostes das Thermometer angewendet hatte. Und selbst noch lange nachdem de Haen diese Thatsache gefunden und veröffentlicht hatte, fuhr man fort, ganz ausnahmslos die Temperatur im Froststadium auch mit dem Thermometer niedriger zu finden als die normale. Die Thatsache der Temperatursteigerung während des Fieberfrostes, die mit vollem Recht als „eine der capitalsten Thatsachen der ganzen Pathologie“ bezeichnet worden ist, musste vor wenigen Decennien geradezu wieder von Neuem entdeckt werden. — Die älteren Temperaturbestimmungen ergaben keine Resultate, weil man es versäumte, nach einer zweckentsprechenden Methode zu suchen und sich über die Bedeutung der abgelesenen Zahlen eine klare Vorstellung zu machen.

Zwar hatte schon Fahrenheit ausdrücklich hervorgehoben, dass im Munde oder in der Achselhöhle das Thermometer so lange gehalten werden müsse, bis es die Temperatur des Körpers vollkommen angenommen habe. Aber die Beobachter scheinen sich oft damit begnügt zu haben, den Theil, dessen Temperatur sie bestimmen wollten, einfach mit der Thermometerkugel zu berühren; oder wenn man das Thermometer in die Achselhöhle oder in den Mund brachte, so wartete man nicht, bis es einen festen Stand erreicht hatte, sondern machte nach einer oder wenigen Minuten die Ablesung. Es war in der That kein zu hartes Urtheil, wenn de Haen über die bis zu seiner Zeit gemachten Temperaturbestimmungen sagte: „quod defectu adplicationis tempus determinandi neque sanorum neque aegrorum calor rite fuerit determinatus“.*)

Die grossen Fortschritte, welche die Thermometrie beim Menschen für die Theorie und für die Praxis geliefert hat, datiren von dem Zeitpunkte, als man anfing, eigentliche methodologische Untersuchungen anzustellen und über die Bedeutung der gewonnenen Resultate ein sicheres Urtheil zu gewinnen.

Nachdem unter Anderen bereits Boerhaave und sein Commen-

---

*) l. c. P. II. 1760. Cap. X. p. 133.

tator van Swieten Temperaturbestimmungen bei Kranken gemacht hatten*), wurden von de Haen die ersten methodologischen Untersuchungen ausgeführt, welche den Grund legten für die Anwendung der Thermometrie am Krankenbette, und welche die Fieberlehre mit einigen Fundamentalthatsachen bereicherten. Während aber noch de Haen und ebenso seine Vorgänger und Zeitgenossen weit davon entfernt waren, das Thermometer für die Zwecke der ärztlichen Praxis zu benutzen, sondern dasselbe nur in vereinzelten Fällen hauptsächlich zur Constatirung theoretisch wichtiger Thatsachen anwendeten, wurde es vorübergehend schon in der Hand von Currie (1797) und von einigen seiner Nachfolger ein Beobachtungsmittel, dessen Ergebnisse die Richtschnur für das praktische Handeln abgaben.

Nachdem in neuerer Zeit durch verschiedene Arbeiten, unter welchen namentlich die Untersuchungen von Gierse (1842) und von Hallmann (1844) hervorzuheben sind, der Grund für eine genauere Beurtheilung der Ergebnisse gelegt war, wurde besonders von G. Zimmermann (1851) die praktische Wichtigkeit der Thermometrie dargethan und mit aller Entschiedenheit, wenn auch vorläufig noch mit wenig Erfolg, die Einführung des Thermometers in die alltägliche Praxis verlangt. Endlich durch die bahnbrechenden Arbeiten von Traube und v. Bärensprung wurde die praktische Bedeutung der Temperaturbestimmungen an Kranken über allen Zweifel erhoben.

Das grösste Verdienst um die Einbürgerung der Thermometrie in die ärztliche Praxis hat sich Wunderlich erworben. Seit dem Jahre 1857 hat derselbe in einer langen Reihe von Publicationen seine ausgedehnten Erfahrungen mitgetheilt und es sich nicht verdriessen lassen, dabei immer und immer wieder dem Praktiker die Wichtigkeit der Temperaturbeobachtungen ans Herz zu legen. Seiner unermüdlichen Ausdauer ist es vor Allem zu verdanken, dass diese Untersuchungsmethode, die bisher nur für besondere Fälle oder für eigentlich wissenschaftliche Zwecke geeignet schien, so schnell Gemeingut der praktischen Aerzte geworden ist, und dass jetzt allgemein anerkannt wird, was Wunderlich in einer seiner ersten Publicationen aussprach, und was damals wohl Manchem eine zu weitgehende Forderung einzuschliessen schien, dass nämlich die Beobachtung einer fieberhaften Krankheit ohne fortlaufende Temperatur-

---

*) Gerardi van Swieten, Commentaria in Herm. Boerhaave aphorismos. Tom. II. Hildburgh. 1754. p. 287.

bestimmungen eben so mangelhaft sei als die Beobachtung einer Lungen- oder Herzkrankheit ohne physikalische Untersuchung. Es beruht diese schnelle Verbreitung einer in ihrer praktischen Anwendung als relativ neu zu bezeichnenden Untersuchungsmethode aber auch auf dem Umstand, dass die ausserordentliche Brauchbarkeit derselben für die Praxis sofort Jedem sich deutlich macht, der sie in Gebrauch zieht. Gewiss ist es niemals vorgekommen, dass ein gebildeter Praktiker, der einmal angefangen hatte, das Thermometer anzuwenden, dasselbe später wieder bei Seite gelegt hätte.

Applicationsstellen für das Thermometer.

Eine Temperaturbestimmung beim Menschen ist eine Operation, die, wenn das Resultat verwerthbar sein soll, mehr Umsicht und Verständniss erfordert, als der Uneingeweihte zu glauben pflegt. Immerhin aber kann man sagen, dass im Allgemeinen in unserer Zeit eine zweckmässige Methode Gemeingut geworden ist; und wenn auch noch manche Beobachter über die Bedeutung der abgelesenen Zahlen nicht ganz im Klaren zu sein scheinen, so kann man doch annehmen, dass mit wenigen Ausnahmen die bei wissenschaftlichen Arbeiten vorkommenden Temperaturangaben hinreichend sicher sind, um unter Voraussetzung mässig weiter Fehlergrenzen zu Schlüssen verwerthet zu werden.

Die Temperaturbestimmungen, welche am Menschen gemacht werden, haben gewöhnlich den Zweck, einen Werth für die Körpertemperatur festzustellen. Nun aber kann bekanntlich von einer „Körpertemperatur“ in dem Sinne, dass man annähme, die Temperatur aller Theile des Körpers sei durch eine einzige Zahl ausdrückbar, nicht die Rede sein; wir wissen vielmehr, dass in verschiedenen Gegenden des Körpers verschiedene Temperaturgrade bestehen, und dass namentlich die peripherischen Körpertheile merklich von den inneren abweichen (vergl. Cap. 3). Da es in praxi gewöhnlich darauf ankommt, über die Temperatur im Innern des Körpers ein Urtheil zu erlangen, so ist als Applicationsstelle für das Thermometer eine Localität um so mehr geeignet, je tiefer im Innern des Körpers sie liegt, und je mehr sie gegen zufällige Schwankungen der Temperatur, an denen die übrigen Körpertheile nicht theilnehmen, gesichert ist. Dieser Bedingung entsprechen nur wenige dem Thermometer zugängliche Localitäten.

Diejenige Applicationsstelle, welche die sichersten Resultate liefert, ist der Mastdarm. Wird die Thermometerkugel 6—7 Cm.

tief eingeführt, so sind wesentliche Beobachtungsfehler fast unmöglich; nur in dem Falle, dass das Thermometer gerade in das Innere von ziemlich festen Kothmassen gelangte und gar nicht mit der Mastdarmschleimhaut in Berührung käme, würde vielleicht eine zu niedrige Angabe resultiren, da bei dem geringen Wärmeleitungsvermögen dieser Substanzen die Abgabe von Wärme an die Thermometerkugel möglicherweise ausreichen könnte, um eine auf die nächste Umgebung derselben beschränkte Abnahme der Temperatur zu bewirken; in diesem Falle müsste man nach Verlauf einiger Minuten das Thermometer noch etwas weiter einführen, damit die Kugel eine noch nicht abgekühlte Stelle erreichte. Ueberhaupt ist es bei Temperaturbestimmungen im Mastdarm zu empfehlen, die Thermometerkugel anfangs nur 3—4 Cm. tief einzuführen und sie erst nach Ablauf einiger Minuten weiter zu schieben, damit eine bisher nicht berührte Stelle des Mastdarms erreicht werde. Bei Befolgung dieser Regel ist es gleichgültig, ob die Thermometerkugel mit der Schleimhaut in Berührung ist oder nicht, da ja der ganze Inhalt des Rectum die gleiche Temperatur hat. Ausser der Sicherheit und Genauigkeit hat die Temperaturbestimmung im Mastdarm noch den grossen Vorzug, dass sie durchschnittlich in 3—4, längstens in 5—6 Minuten beendigt ist. Wo es daher ohne Schwierigkeit möglich ist, wähle man diese Applicationsstelle. Und da bei derselben die Fehlergrenzen weit geringer sind als bei irgend einer anderen, so ist die Temperaturbestimmung im Mastdarm immer dann dringend geboten, wenn es sich um die Erlangung besonders genauer Resultate handelt. — Die mancherlei Inconvenienzen aber, welche mit der Application im Mastdarm verbunden sind, werden für dieselbe, abgesehen von kleinen Kindern, bei denen diese Inconvenienzen grossentheils wegfallen und eine andere Application kaum thunlich ist, voraussichtlich weder in der Hospital- noch in der Privatpraxis jemals eine ausschliessliche Anwendung zulassen. Ich selbst gebe in allen Fällen, in welchen besonders genaue Resultate erforderlich sind, der Temperaturbestimmung im Mastdarm den Vorzug; und auch für rein praktische Zwecke pflege ich diese Applicationsstelle immer dann zu wählen, wenn es sich um Kranke handelt, denen voraussichtlich diese Procedur nicht wesentlich unangenehm ist.

Bei Weibern ist die V a g i n a eine Applicationsstelle, welche fast alle Vorzüge der vorigen, aber vielleicht noch mehr Inconvenienzen besitzt.

Die Application des Thermometers in der M u n d h ö h l e, entweder unter der Zunge dicht neben dem Frenulum oder zwischen Wangenschleimhaut und Zahnfleisch ist ganz geeignet, wenn man mög-

lichst schnell bei Individuen, bei denen die Temperaturbestimmung im Rectum unthunlich ist, nur oberflächlich über das Verhalten der Körpertemperatur sich informiren will. Für wissenschaftliche Untersuchungen ist sie nicht zu empfehlen, da vorüberziehende Luftströmungen, welche abkühlend wirken, nur schwer mit Sicherheit zu vermeiden sind, und da ausserdem die Mundhöhle der Körperoberfläche so nahe liegt, dass ihre Temperatur, wie aus directen Erfahrungen sich ergibt, in beträchtlichem Maasse von der Temperatur der Umgebung beeinflusst wird.

Demnach ist die Achselhöhle derjenige Applicationsort, welcher, wie er bisher am häufigsten benutzt wurde, voraussichtlich auch in Zukunft vorzugsweise in Anwendung gezogen werden wird. Aber gerade bei Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle können leicht, wenn sie nicht unter Berücksichtigung aller nöthigen Vorsichtsmaassregeln gemacht werden, beträchtliche Fehler vorkommen. Es ist daher erforderlich, auf die Einzelheiten des Verfahrens und die Bedeutung der erhaltenen Resultate etwas näher einzugehen.

Temperaturbestimmung in der Achselhöhle.

Die Erfahrung lehrt, dass das in die Achselhöhle eingelegte Thermometer weit später seinen höchsten Stand erreicht, als wenn irgend eine der anderen genannten Applicationsstellen gewählt wird. Es würde aber falsch sein, wenn man glauben wollte, das langsame Steigen des Thermometers in der Achselhöhle sei davon abhängig, dass die Thermometerkugel nur so langsam die Temperatur ihrer Umgebung annähme, oder dass sie etwa die Applicationsstelle wesentlich abkühlte. Eine passende Thermometerkugel nimmt in sehr kurzer Zeit die Temperatur ihrer Umgebung an und bedarf bis zur Erwärmung auf die Temperatur der Applicationsstelle nur einer sehr gegeringen Wärmemenge; auch erreicht ja im Mastdarm, wo in dieser Beziehung die gleichen Verhältnisse bestehen, der Thermometerstand thatsächlich seinen Höhepunkt in weniger als einem Viertel der Zeit, welche in der Achselhöhle erforderlich ist.

Wenn wir in der gebräuchlichen Weise eine Temperaturbestimmung in der Achselhöhle vornehmen, so lässt sich diese Procedur durchaus nicht vergleichen etwa mit der Bestimmung der Temperatur einer Flüssigkeit, in welche das Thermometer eingetaucht wird. In letzterem Falle besitzt das Medium zur Zeit der Eintauchung des Thermometers bereits die Temperatur, welche bestimmt werden soll, und daher erreicht auch ein einigermassen empfindliches Thermometer

in kürzester Zeit den entsprechenden Stand. Aehnlich verhält es sich bei einer Temperaturbestimmung im Rectum. Bei einer Temperaturbestimmung in der Achselhöhle dagegen erreicht die Applicationsstelle selbst erst während der Dauer der Application allmählich die Temperatur, welche bestimmt werden soll. Die Haut der Achselhöhle besitzt zwar schon unter gewöhnlichen Verhältnissen eine Temperatur, welche höher ist, als die aller weniger geschützten Stellen der äusseren Haut; aber ihre Temperatur ist doch noch um ein Beträchtlicheres niedriger, als die, welche in einer gewissen Tiefe im Innern des Körpers besteht. Wenn ein Thermometer in die Achselhöhle eingeführt wird, so setzt sich dasselbe dort eben so schnell wie im Mastdarm oder an jeder anderen Applicationsstelle ins Gleichgewicht mit der Temperatur der Umgebung, und nach wenigen Minuten ist der Stand erreicht, welcher der Temperatur der nicht-geschlossenen Achselhöhle entspricht. Mittlerweile aber ist die Achselhöhle durch das Einschliessen des Thermometers in eine geschlossene Höhle umgewandelt worden; ihre Temperatur beginnt demnach sofort zu steigen und steigt so lange, bis die Temperatur erreicht wird, welche einer in gleicher Tiefe unter der Oberfläche liegenden Stelle im Innern des Körpers entsprechen würde.

Diese aus den Verhältnissen sich ergebenden theoretischen Voraussetzungen erhalten eine schlagende Bestätigung durch einen einfachen Versuch. Wenn die Achselhöhle schon vor der Application des Thermometers während längerer Zeit geschlossen gehalten wurde, so sind, bis das Quecksilber seinen höchsten Stand erreicht, im Mittel etwa 3—4, im Maximum 5—6 Minuten erforderlich. Die Temperaturbestimmung in der vorher geschlossenen Achselhöhle erfordert demnach nicht mehr Zeit als die Temperaturbestimmung im Mastdarm.

Ich führe von diesen leicht zu wiederholenden Versuchen nur eine einzelne Reihe an.

Nachmittag des 3. Mai 1860. Zimmertemperatur 19°,9 C. Die Achselhöhle von 4 h. 12′ bis 4 h. 42′ geschlossen erhalten. Das Thermometer zeigt im Augenblick des Einlegens:

4 h. 42′	20·1	4 h. 47′	37·30
4 h. 43′	37·10	4 h. 55′	37·29
4 h. 45′	37·30		

Das Thermometer entfernt, durch Wasser abgekühlt. Achselhöhle fortwährend geschlossen. Beim Wiedereinlegen:

5 h. —′	20·2	5 h. 3′	37·40
5 h. 1/2′	36·7	5 h. 5′	37·40
5 h. 1′	37·15	5 h. 10′	37·40
5 h. 2′	37·34		

Das Thermometer entfernt, durch Wasser abgekühlt, wieder eingelegt:

5 h. 12′	19·2	5 h. 15½′	37·50
5 h. 12½′	35·0	5 h. 16′	37·55
5 h. 13′	36·5	5 h. 17′	37·54
5 h. 13½′	37·1	5 h. 25′	37·55
5 h. 15′	37·40		

Thermometer entfernt, abgekühlt, wieder eingelegt:

5 h. 27′	—	5 h. 29½′	37·25
5 h. 27¼′	34·0	5 h. 30′	37·35
5 h. 27½′	36·1	5 h. 31′	37·37
5 h. 28′	36·6	5 h. 32′	37·34
5 h. 28½′	37·00		

Der Versuch, bei kranken Individuen mit gesteigerter Körpertemperatur wiederholt, ergibt die gleichen Resultate. Bei jeder Temperaturbestimmung in der Achselhöhle kann man sich davon überzeugen. Man nehme bei einem Kranken gegen Ende der Temperaturbestimmung, wenn das Thermometer bereits seit mindestens 5 Minuten einen stationären Stand erreicht hat, dasselbe heraus, ohne die Achselhöhle zu öffnen, kühle die Kugel durch Bewegen in der Luft oder durch Eintauchen in kaltes Wasser (mit nachfolgendem sorgfältigem Wiederabtrocknen) ab, und lege das Thermometer wieder ein; in allen Fällen wird es nach Ablauf weniger Minuten wieder den höchsten Stand erreicht haben. Man darf sogar, um beim Wiedereinlegen die richtige Lage zu treffen, die Achselhöhle auf einen Augenblick öffnen, ohne dass dadurch das Steigen des Thermometers wesentlich verzögert würde. Ebenso darf man im Verlaufe einer Temperaturbestimmung für einen Moment die Achselhöhle etwas öffnen oder sich mit dem eingeführten Finger von der richtigen Lage des Thermometers überzeugen, ohne dass dadurch mehr als eine momentane Unterbrechung in dem Steigen der Quecksilbersäule bewirkt würde.

Fragen wir nun, was denn eigentlich bestimmt wird, wenn wir in der gebräuchlichen Weise eine Temperaturbestimmung in der Achselhöhle vornehmen, so ist die Antwort: wir bestimmen die Temperatur einer geschlossenen Höhle, also die Temperatur im Innern des Körpers, wie sie in der Tiefe von 4—8 Cm. unterhalb der Oberfläche sich findet. Demnach beruht es offenbar auf einem Missverständniss, wenn manche Beobachter, um ja recht exact zu sein, die Resultate der Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle unter der Bezeichnung „Hauttemperatur“ mittheilen. Die Temperatur der Haut, auch der der Achselhöhle unter gewöhnlichen Verhältnissen, ist weit niedriger als die Temperatur der geschlossenen Achselhöhle, und die Bestimmung der wirklichen Hauttemperatur hat ihre grossen Schwierigkeiten. Für die Temperatur der geschlossenen Achselhöhle ist dagegen die Bezeichnung „Körpertemperatur“ durchaus zulässig, insofern es um die Temperatur einer Stelle im Innern des Körpers

sich handelt, aus welcher auf die Temperatur aller anderen Stellen, so weit die Differenzen annähernd constant und genügend bekannt sind, geschlossen werden kann.

Zeitdauer der Application.

Die Zeit, welche erforderlich ist, damit das in der Achselhöhle eingeschlossene Thermometer einen festen höchsten Stand erreiche, wird von den verschiedenen Beobachtern etwas verschieden angegeben. De Haen meinte bei seinen ersten Mittheilungen, dass das Thermometer bis nach Ablauf einer ganzen Stunde zu steigen fortfahre (l. c. T. II. pag. 131 — T. IV. pag. 231.); einige Jahre später dagegen gab er an, das Thermometer erreiche schon in einer Viertelstunde seinen höchsten Stand (T. VII. pag. 212.). Die sorgfältigeren neueren Beobachter geben als Zeitdauer für eine zuverlässige Temperaturbestimmung in der Achselhöhle 15, 20, 25, 35 und mehr Minuten an; andere Beobachter haben sich freilich auch mit 10 oder selbst mit 2 oder 3 Minuten*) begnügt.

Es dürfte schon aus dem bisher Gesagten erklärlich sein, dass eine allgemeine Regel nicht aufgestellt werden kann, da die Grösse des Zeitraums, während dessen das Steigen des Thermometers fortdauert, von sehr verschiedenen individuellen Verhältnissen abhängt. Manche Beobachter haben angenommen, dass diese Zeitdauer hauptsächlich oder wenigstens zum Theil von der Beschaffenheit des angewendeten Thermometers abhange, und man hat sogar für jedes einzelne in Gebrauch gezogene Thermometer die erforderliche Applicationszeit durch den Versuch bestimmen wollen. Dergleichen Bestimmungen sind, vorausgesetzt, dass es sich überhaupt um brauchbare Instrumente handelt, vollkommen illusorisch; denn die Zeit, welche erforderlich ist, damit die Achselhöhle die Temperatur einer geschlossenen Höhle annehme, ist unter allen Umständen viel beträchtlicher als die Zeit, welche das Thermometer zur Annahme der Temperatur der Umgebung nöthig hat.

Von bedeutendem Einfluss auf die Grösse dieses Zeitraums ist dagegen der Zustand der Achselhöhle vor dem Beginn des Versuches.

---

*) Vgl. u. A. Roger: De la température chez les enfants. Archives génér. de méd. 4. Sér. Tome V. 1844. p. 281. — Auch in einer späteren Publication (Séméiotique des maladies de l'enfance. Paris 1864) wiederholt der genannte Autor die Behauptung, dass bei Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle nur 2—3 Minuten erforderlich seien, um die Quecksilbersäule ihren höchsten Stand erreichen zu lassen.

War die Achselhöhle vorher während längerer Zeit geschlossen, so erreicht, wie oben gezeigt wurde, das Thermometer seinen höchsten Stand schon nach etwa 3—4, spätestens nach 5—6 Minuten. Ist im Gegentheil vorher die Haut der Achselhöhle bis zu einer gewissen Tiefe intensiv abgekühlt worden, wie z. B. bei einem kalten Bade, so ist eine aussergewöhnlich lange Zeit erforderlich, bis die Temperatur derselben wieder die einer geschlossenen Höhle geworden ist und das Thermometer einen stationären Maximalstand erreicht.

Da die Erwärmung der Achselhöhle, welche nach der Umwandlung derselben in eine geschlossene Höhle stattfindet, zum grössten Theil von dem Zufluss wärmeren Blutes abhängt, während der Wärmeverlust beschränkt ist, so ist es selbstverständlich, dass für die Zeitdauer, während welcher diese Erwärmung stattfindet, das Verhalten der Circulation in jedem einzelnen Falle von entscheidender Bedeutung ist. Wenn, wie im Hitzestadium und besonders im Schweissstadium von Fieberanfällen, eine verhältnissmässig sehr reichliche Menge von Blut die Haut durchströmt, so ist einerseits die Temperatur der Achselhöhle, schon ehe sie geschlossen wurde, sehr nahe der im Innern des Körpers bestehenden Temperatur, und andererseits wird, nachdem die Achselhöhle geschlossen worden ist, die Temperatur derselben schnell bis zu der Höhe gebracht, welche der geschlossenen Höhle entspricht. Aus diesem Grunde erreicht unter den angeführten Verhältnissen das Thermometer verhältnissmässig schnell seinen höchsten Stand. Dagegen ist im Froststadium von Fieberanfällen, während wenig Blut die Haut durchströmt, eine verhältnissmässig lange Zeit erforderlich, damit die Achselhöhle die Temperatur einer geschlossenen Höhle erlange; eine nur kurz dauernde Application desselben gibt möglicherweise gar keine Andeutung der Temperatursteigerung, welche im Innern des Körpers bereits vorhanden ist. — Ganz ähnliche Verhältnisse wie im Froststadium von Fieberanfällen, nur häufig in noch weit stärkerem Maasse, müssen bei allen Zuständen sich finden, bei welchen die Circulation in hohem Grade herabgesetzt ist, so z. B. bei Herzkrankheiten mit schwerer Verminderung der Circulation, aber in besonders excessiver Weise im Stadium algidum der Cholera. Dabei steigt die Temperatur der Achselhöhle nach ihrer Umwandlung in eine geschlossene Höhle nur äusserst langsam; und selbst wenn man die Beobachtung auf eine ganze Stunde ausdehnen wollte, so würde man unter Umständen doch nicht sicher sein, dass die Achselhöhle wirklich die Temperatur angenommen habe, welche einer geschlossenen Höhle entspricht. — Uebrigens hat schon v. Bärensprung in einer längeren Versuchs-

reihe den Einfluss nachgewiesen, welchen das Verhalten der Circulation in der Haut auf die Geschwindigkeit, mit welcher eine mit der Haut in Berührung gebrachte Thermometerkugel erwärmt wird, ausübt (l. c. 1852. S. 279). Nur sollte man, um mehrfach vorgekommene Missverständnisse zu vermeiden, bei der Benutzung dieser Resultate nicht von der „Wärmeausstrahlung" oder dem „Wärmestrahlungsvermögen" der Haut, sondern einfach von der Abhängigkeit der Temperatur der Haut von der Blutzufuhr reden.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass eine bestimme Zeitdauer, welche für eine Temperaturbestimmung in der Achselhöhle genügte, sich überhaupt nicht angeben lässt. In jedem einzelnen Falle muss abgewartet werden, bis die Quecksilbersäule den höchsten Stand erreicht hat, und bei Temperaturbestimmungen, welche als genau gelten sollen, ist es durchaus erforderlich, dass man sich streng an die durch v. Bärensprung (l. c. 1851. S. 127) und durch Traube (l. c. S. 120) aufgestellte Regel binde und die Temperaturbestimmung erst dann als beendigt ansehe, wenn das Thermometer während der Zeit von 5 Minuten nicht mehr gestiegen ist. In der Mehrzahl der Fälle wird eine Zeit von 15—30 Minuten ausreichend sein.

Einlegen des Thermometers.

Damit das Thermometer in der Achselhöhle sicher liege, werden zunächst die Kleider zweckmässig angeordnet und der Oberarm so an die Seite des Thorax angelegt, dass die Wände der Achselhöhle sich unmittelbar berühren, und dass die eingeführte Thermometerkugel überall von der Haut umgeben ist. Es kommen freilich Kranke vor, die so mager sind, dass diese Bedingung kaum mit Sicherheit erfüllt werden kann; bei solchen wähle man eine andere Applicationsstelle. Um den Kranken das Andrücken des Oberarms an den Thorax zu erleichtern und zugleich unzweckmässige Bewegungen der Arme zu verhindern, lasse ich, wenn z. B. die Temperaturbestimmung in der linken Achselhöhle gemacht wird, mit der linken Hand den untern Theil des rechten Oberarms ergreifen und mit der rechten Hand den linken Ellenbogen umfassen. Manche Kranke müssen während der ganzen Dauer der Application unterstützt und beaufsichtigt werden.

Bei einigermassen geübten Individuen ist die oben angegebene unbequeme Haltung nicht nothwendig; es genügt, dass der Oberarm fest und unbeweglich an die Thoraxwand angedrückt werde. Der Arm der entgegengesetzten Seite ist dabei vollständig frei, und selbst

der Vorderarm und die Hand der Seite, auf welcher das Thermometer liegt, kann, wenn auch in beschränkter Weise, benutzt werden. Ich habe sehr oft das Thermometer viele Stunden lang andauernd in der Achselhöhle getragen, ohne dadurch in den gewöhnlichen Verrichtungen wesentlich gestört zu sein; man kann dabei lesen, schreiben, essen, unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaassregeln sogar schlafen.

Unter solchen Umständen ist aber daran zu denken, dass zuweilen der Quecksilberfaden in der Röhre eine Trennung der Continuität erleidet. Und auch bei Temperaturbestimmungen im Rectum kommt diese Fehlerquelle zuweilen vor. Es kann dieses Zerreissen des Quecksilberfadens bei jedem Thermometer bewirkt werden, wenn man dasselbe, während es in schnellem Sinken begriffen ist, mit dem oberen Theile abwärts neigt und etwas erschüttert. Dann zieht sich ein Theil des Quecksilbers aus der Röhre in das Reservoir zurück, während ein Theil des Fadens in der Röhre haften bleibt, oder, der Schwere folgend, sich weiter aufwärts bewegt. Es kann aber dieses Zerreissen auch zufällig erfolgen, wenn das Thermometer während einer Temperaturbestimmung stark abwärts geneigt ist und dann erschüttert wird; dann schiesst oft der abgetrennte Theil des Fadens noch etwas vor und zeigt scheinbar einen zu hohen Temperaturgrad an. Wird dieses Zerreissen des Fadens nicht bemerkt, so können dadurch die grössten Beobachtungsfehler entstehen. Zu vermuthen ist es aus der auffallend hohen Temperatur und dem relativ unbeweglichen Stand der Quecksilbersäule. Die sichere Controle besteht darin, dass man das Thermometer in horizontaler Stellung vorsichtig herausnimmt. Ist die Continuität des Fadens vorhanden, so wird derselbe sofort zu sinken beginnen; ist dagegen der Faden abgerissen, so bleibt er unbeweglich, bis die horizontale Lage geändert wird.

Zu erwähnen ist noch, dass die verschiedenen Regionen der geschlossenen Achselhöhle eine etwas verschiedene Temperatur zeigen; am höchsten steigt das Thermometer, wenn es dicht hinter dem Pectoralis major möglichst tief in die Achselhöhle eingelegt wird; wenn es etwas vorgezogen oder mehr in die hinteren Partien der Achselhöhle gebracht wird, so erhält man, auch wenn die Thermometerkugel noch vollständig von Haut umgeben ist, eine niedrigere Temperaturangabe; die Differenz kann bis zu 0,3 oder selbst 0,5 betragen. Daraus erklärt sich, dass häufig, wenn nach längerem Liegen des Thermometers in der Achselhöhle der Stand desselben stationär geworden ist, ein tieferes Einschieben desselben genügt, um die Quecksilbersäule noch merklich höher zu treiben.

Ueberflüssig ist es für gewöhnlich, dass man, wie zuweilen angerathen wird, und wie Anfänger es oft für nöthig halten, den Scalentheil des Thermometers ebenfalls durch Umgeben mit schlechten Wärmeleitern oder dergl. vor Abkühlung su schützen sucht. Es genügt für praktische Zwecke, wenn die Thermometerkugel allein

die zu bestimmende Temperatur annimmt; denn bei den gewöhnlichen Thermometern mit fractionirter Scala ist die in dem Scalentheil enthaltene Menge des Quecksilbers im Verhältniss zu der in der Kugel enthaltenen so gering, dass der Fehler, der aus einer niedrigeren Temperatur des Scalentheils hervorgeht, nicht in Betracht kommen kann.

Wenn z. B. der Scalentheil des Quecksilberfadens 20 Grad lang wäre, und man würde denselben durch Eisumschläge bis auf 0° abkühlen (natürlich ohne Abkühlung der Applicationsstelle), während die Thermometerkugel eine Temperatur von 37° hätte, so würde, wie die Rechnung ergibt, das Thermometer um 0,11 zu wenig anzeigen. Bei den gebräuchlichen Thermometern, bei welchen der Scalentheil des Quecksilberfadens nur etwa 7—10 Grad lang ist, und bei gewöhnlicher Zimmertemperatur würde der Fehler etwa 0,02 bis 0,03 betragen, also gänzlich irrelevant sein. Bei vielen Thermometern hat die Röhre da, wo die Scala anfängt, noch eine kleine Erweiterung, und bei manchen ist die ganze Röhre unterhalb des Anfangs der Scala beträchtlich weiter; wenn auch das in diesen Theilen enthaltene Quecksilber eine wesentlich niedrigere Temperatur hätte als die Applicationsstelle, so könnte der dadurch bewirkte Fehler merklich grösser werden. Ebenso verhält es sich bei Thermometern, bei welchen der nicht erwärmte Scalentheil eine viel grössere Länge hat. Wo die grösste Genauigkeit verlangt wird, kann man leicht den möglichen Maximalbetrag des Fehlers berechnen und darnach eine Correction ausführen.

Personal für Temperaturbestimmungen.

Aus dem bisher Besprochenen dürfte hervorgehen, dass eine Temperaturbestimmung in der Achselhöhle, wenn sie ganz genaue Werthe ergeben soll, Vorsicht, Kenntniss der in Betracht kommenden Verhältnisse und auch einige Geduld erfordert. Aus diesem Grunde glaube ich auch jetzt noch, wenn es sich um Temperaturbestimmungen handelt, bei welchen die Schlussfolgerungen wesentlich von der Genauigkeit des Resultats abhangen, dass dieselben nur dann hinreichende Garantie darbieten, wenn sie von einem wissenschaftlich Gebildeten mit allen Cautelen angestellt worden sind. Mit Temperaturbestimmungen zu bloss praktischen Zwecken ist es freilich anders. Früher glaubte ich auch diese nicht den Krankenwärtern überlassen zu dürfen; seitdem ich aber die Leitung einer Krankenabtheilung übernommen hatte, auf welcher zeitweise bei vielleicht 100 Kranken Temperaturbestimmungen auszuführen waren und bei vielen derselben alle 2—3 Stunden bei Tage und bei Nacht, musste schon aus äusserlichen Gründen diese Einschränkung fallen gelassen werden. Es wurden im Spital zu Basel alle Temperaturbestimmungen,

bei denen es sich nur um praktische Zwecke handelte, von dem Wartepersonal gemacht, und zwar fast ausschliesslich in der Achselhöhle. Eine häufige Controle hat mich überzeugt, dass diese Temperaturbestimmungen unter Annahme ziemlich grosser Fehlergrenzen selbst für manche wissenschaftliche Zwecke verwerthbar sind. Immerhin aber ist die Genauigkeit derselben und namentlich die Zuverlässlichkeit der Einzelbestimmung nur eine beschränkte, und es mögen häufig Fehler von 0,2 oder 0,3 bei einzelnen Zahlen auch noch grössere vorkommen. Temperaturbestimmungen im Rectum, wie ich sie hier in Tübingen gewöhnlich auch von dem Wartepersonal ausführen lasse, haben eine wesentlich grössere Garantie ihrer Genauigkeit.

In der Privatpraxis kann man die Temperaturbestimmungen. wenn man mit einigermassen intelligenten Leuten zu thun hat, sehr wohl nach sorgfältiger Instruction den Angehörigen der Kranken oder bei chronischen fieberhaften Krankheiten den Kranken selbst übertragen. Die Kranken oder ihre Angehörigen, die sich sehr bald von dem hohen Werth der Temperaturbestimmungen überzeugen, pflegen dieselben mit grosser Sorgfalt zu den vorgeschriebenen Stunden anzustellen und genau zu notiren.

Abgekürzte Temperaturbestimmungen.

Der grosse Zeitaufwand, welchen eine Temperaturbestimmung in der Achselhöhle erfordert, hat schon früh dazu geführt, nach einer Abkürzung des Verfahrens zu suchen. Schon de Haen gibt an, es genüge, den Stand des Thermometers nach einer Viertelstunde zu beobachten und dann noch etwa 1—2 Grad (Fahrenheit) hinzuzufügen (l. c. T. IV. pag. 231), und später begnügte er sich sogar mit einer Beobachtungszeit von 1/8 Stunde, nach welcher dem Thermometerstand noch etwa 2° F hinzugefügt werden sollten. (T. VII. pag. 212). Aehnliche Regeln sind später oft aufgestellt worden. — Oder man hat geglaubt, wenn auch nicht absolut richtige, so doch unter einander vollkommen vergleichbare Werthe zu erhalten, wenn man bei jeder einzelnen Beobachtung das Thermometer eine bestimmte Zeit lang, etwa jedesmal 3 Minuten, oder jedesmal 5 oder 10 Minuten liegen lasse. — Gewiss ist das erstere Verfahren, nach welchem dem direct gefundenen Werth noch eine willkürliche Grösse hinzugefügt wird, geradezu als verwerflich zu bezeichnen, denn die auf diese Weise erhaltenen Zahlen bieten gar keine Garantie und können eben so gut zu gross als zu klein ausfallen. Dagegen lässt

sich nicht läugnen, dass das zweite Verfahren, das Abbrechen der Beobachtung, ehe der feste Stand der Quecksilbersäule erreicht worden ist, in vielen Fällen brauchbare Resultate liefert; die in Wirklichkeit vorhandene Temperatur ist jedenfalls nicht niedriger, als der beobachtete Thermometerstand; somit ist wenigstens nach einer Seite hin die Richtigkeit der Beobachtung sichergestellt, und unter allen Umständen ist eine Application des Thermometers von abgekürzter Dauer besser zu verwerthen als die blosse Abschätzung der Temperatur durch die aufgelegte Hand. Am Krankenbette sind auch solche ungenaue, aber wenigstens nach einer Seite hin sichere Bestimmungen oft von Werth; wo daher die Verhältnisse die Ausführung von Temperaturbestimmungen von längerer Dauer nicht gestatten, erscheint eine abgekürzte Application des Thermometers durchaus gerechtfertigt; doch lasse man auch dann das Thermometer wenigstens 8—10 Minuten liegen. Für Untersuchungen, aus welchen wissenschaftliche Resultate abgeleitet werden sollen, können freilich solche Bestimmungen nicht für zulässig erachtet werden. Die erhaltenen Werthe sind nämlich keineswegs, wie man gewöhnlich glaubt, unter einander vergleichbar, und die Annahme, man begehe immer einen gleich grossen Fehler, wenn man immer gleiche abgekürzte Beobachtungszeiten einhalte, beruht auf einem Irrthum; denn unter verschiedenen Verhältnissen ist, wie im Vorhergehenden gezeigt wurde, eine sehr verschiedene Zeit erforderlich, damit die Achselhöhle die einer geschlossenen Höhle entsprechende Temperatur erreiche.

Mein Freund Prof. Immermann hatte schon vor längerer Zeit den Gedanken, durch eine genaue Beobachtung des Steigens der Quecksilbersäule während bestimmter Zeitintervalle es möglich zu machen, dass man schon nach einer Beobachlung von wenigen Minuten angeben könne, welchen Maximalwerth man erhalten werde. Ich habe seitdem einige Formeln hergestellt, welche sich ziemlich genügend den Beobachtungen anschliessen. Bisher habe ich jedoch die Bestimmungen der Achselhöhlentemperatur in dieser Weise nur da vorgenommen, wo Genauigkeit gar nicht erforderlich war, und glaube überhaupt in allen wichtigeren Fällen die directe Beobachtung allein als sicher annehmen zu können. Da aber für die Praxis oft auch eine gewisse Annäherung schon genügt, so gebe ich eine der einfachsten Formeln an, durch welche eine beträchtliche Abkürzung zu erreichen ist: Wenn man eine gewisse Zeit nach dem Einlegen des Thermometers in die Achselhöhle den Stand desselben notirt und dann noch einmal genau die gleiche Zeit vergehen lässt und wieder notirt, so ist zu erwarten, dass bis zu Ende der Temperatur-

bestimmung das Quecksilber im Ganzen noch um eben so viel steigen wird, als es von der ersten bis zur zweiten Notirung gestiegen war. Wenn z. B. eine Minute nach dem Einlegen des Thermometers dasselbe 35° zeigt, und 2 Minuten nach dem Einlegen 36°, so wird es überhaupt bis 37° steigen. Man kann demnach schon aus einer Beobachtung von 2 Minuten mit grosser Annäherung die zu bestimmende Temperatur angeben. Oder wenn 2 Minuten nach dem Einlegen der Stand des Thermometers 38° wäre, 4 Minuten nach dem Einlegen 38°,8, so ist 39°,6 der Grad, welcher überhaupt erreicht werden wird.

Wenn die Applicationsstelle schon beim Einlegen des Thermometers den zu bestimmenden Temperaturgrad besässe und durch das Thermometer keine bemerkenswerthe Abkühlung erlitte, so hätte die Lösung der Aufgabe, aus einigen Notirungen des Quecksilberstandes diejenige Höhe zu finden, der er sich asymptotisch nähert, gar keine Schwierigkeit. Wenn man die Wärmeabgabe an das Thermometer, die während einer gewissen Zeit stattfindet, proportional setzt der Temperaturdifferenz und mit y_0, y_1, y_2 den beobachteten Thermometerstand zur Zeit $t=0$, $t=1$, $t=2$ bezeichnet, so ist der gesuchte Thermometerstand

$$D = y_0 + \frac{(y_1 - y_0)^2}{2y_1 - y_0 - y_2}$$

Demnach ist durch drei Ablesungen, die in gleichen Intervallen auf einander folgen, der zu suchende Maximalwerth gegeben. Zu bemerken ist, dass dabei die erste Ablesung y_0 sowohl im Moment des Einlegens als auch zu jeder beliebigen anderen Zeit während des Verlaufs der Temperaturbestimmung gemacht werden kann.

Diese theoretisch befriedigende Lösung der Aufgabe hat aber für unsere Zwecke keinen praktischen Werth. Man erhält nämlich dabei, wenn man die Ablesungen in den ersten Minuten macht, für die Temperatur der Achselhöhle viel zu niedrige Werthe, und es ist dieses Verhalten ein weiterer Beweis dafür, dass die Achselhöhle zur Zeit des Einlegens des Thermometers noch gar nicht die zu bestimmende Temperatur besitzt. Mit Berücksichtigung dieses Umstandes lässt sich eine entsprechende Formel herstellen; dieselbe ist aber so complicirt, dass die Rechnung nach derselben mehr Zeit erfordert als die directe Bestimmung nach der gewöhnlichen Methode.

Die oben angedeutete sehr einfache und für Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle erfahrungsgemäss brauchbare Formel $D = 2y_2 - y_1$ entspricht der Annahme, dass der Stand des Quecksilbers in den auf einander folgenden Zeitmomenten die Ordinaten einer Hyperbel darstelle, bei der das Coordinatensystem den Achsen parallel genommen wird. Dabei ist y_0 als $-\infty$ vorausgesetzt, was aber, wie man leicht sieht, nur auf einen unbedeutenden Fehler in der Länge der t-Achse hinausläuft.

Auf einer Idee, die nach unseren theoretischen Anschauungen von vorn herein nicht viel verspricht, beruht der Versuch, die Appli-

cationsdauer dadurch abzukürzen, dass man die Thermometerkugel vorher bis zu der zu erwartenden Temperatur oder über dieselbe hinaus erwärmt. Für Denjenigen, der mit den in Betracht kommenden Verhältnissen wenig vertraut ist, liegt dieser Gedanke in der That sehr nahe, und Anfänger führen denselben, wie ich wiederholt erfuhr, nicht selten aus. Ein Beobachter, der mir davon erzählte, hatte die Erwärmung des Thermometers über der Weingeistlampe vorgenommen, bis ihn das Platzen eines Instruments über die Unzweckmässigkeit dieses Verfahrens belehrte. Von Anderen ist die Erwärmung der Thermometerkugel durch ein Zündhölzchen empfohlen worden. Man hat zuweilen geglaubt, durch solche vorherige Erwärmung die für eine Temperaturbestimmung in der Achselhöhle erforderliche Zeit bis auf drei Minuten abkürzen zu können.

Da, wie früher gezeigt wurde, das langsame Steigen des Thermometers in der Achselhöhle nicht darauf beruht, dass das Thermometer so langsam die Temperatur seiner Umgebung annimmt, sondern darauf, dass die Achselhöhle selbst nur langsam die Temperatur einer geschlossenen Höhle erlangt, so sind dergleichen Vorschläge im Princip verfehlt; man müsste offenbar, um den gewünschten Erfolg zu haben, nicht die Thermometerkugel, sondern die Achselhöhle vorher erwärmen. Immerhin halte ich es für zweckmässig, vor dem Einlegen des Thermometers in die Achselhöhle dasselbe um ein Geringes zu erwärmen; es wird dadurch die Berührung der Achselhöhle mit einem kalten Instrument, die bei empfindlichen Kranken und bei Kindern unangenehm sein kann, vermieden; für diesen Zweck aber genügt es, wenn der Beobachter die Thermometerkugel vor dem Einlegen einen Augenblick in die eigene Hand einschliesst.*)

Demnach scheint zur Abkürzung der Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle nur ein Verfahren übrig zu bleiben, welches als ganz zuverlässig bezeichnet werden kann. Es besteht darin, dass man vor dem Einlegen des Thermometers die Achselhöhle während längerer Zeit geschlossen halten lässt.

Vergleichung der verschiedenen Applicationsstellen.

Unter den besprochenen Applicationsstellen ergeben das Rectum und die Vagina, als die am tiefsten im Innern des Körpers gelegenen, die höchste Temperatur. In der Achselhöhle wird durchschnittlich

*) Schon Roger empfiehlt diese Maassregel zu dem gleichen Zweck. Arch. génér. de méd. S. IV. Vol. 5. 1844. p. 281.

die Temperatur um ein Geringes niedriger gefunden. Ziemssen fand die Differenz bei erwachsenen Menschen im Mittel = 0,2 Grad.*) Bei meinen eigenen Beobachtungen fand ich die Differenz gewöhnlich zwischen 0,1 und 0,4 Grad. Bei Kindern fand sie Ziemssen grösser als bei Erwachsenen. Unter besonderen Verhältnissen können die Unterschiede grösser und kleiner werden oder sich sogar umkehren (Cap. 3).

Die meisten älteren und auch einzelne neuere Autoren geben die durchschnittliche Differenz zwischen Achselhöhle und Rectum viel höher an. Es unterliegt aber wohl keinem Zweifel, dass dieselben nicht die Temperatur der geschlossenen Achselhöhle bestimmt haben.**)

Die Temperatur der Mundhöhle steht etwa in der Mitte zwischen Rectum und Achselhöhle, ist aber etwas mehr abhängig von der Temperatur der Umgebung.

Alle diese Applicationsstellen geben demnach mit grosser Annäherung Aufschluss über die im Innern des Körpers vorhandene Temperatur, und die dabei gewonnenen Zahlen können deshalb als annähernder Ausdruck der „Körpertemperatur“ verwerthet werden.

Andere Applicationsstellen.

Zuweilen sind zur Bestimmung der Körpertemperatur noch andere Applicationsstellen gewählt worden.

Der äussere Gehörgang liegt zu oberflächlich, als dass seine Temperatur als Körpertemperatur angesehen werden könnte. Für besondere Zwecke kann aber diese Applicationstelle ganz passend sein.

Die Application des Thermometers in der Schenkelbeuge ist schwieriger und weniger sicher als in der Achselhöhle.

Die Bestimmung der Temperatur des Aderlassblutes (Popp) oder des frisch entleerten Harns (Mantegazza, Mestivier) würde, wie ich durch eigenen Versuch mich überzeugte, nur dann zuverlässige Resultate geben, wenn ganz besondere und umständliche Vorsichtsmaassregeln getroffen würden, um die Abkühlung zu verhindern.***)

Zu besonderen Zwecken machte John Hunter†) Temperatur-

---

*) Ziemssen und Krabler, Klinische Beobachtungen über die Masern und ihre Complicationen. Aus den Greifswalder medicinischen Beiträgen. Bd. I. 1863. S. 12.

**) Vgl. z. B. die Angaben von Endres und Riegel, welche Temperaturdifferenzen bis zu 2 Grad gefunden haben wollen. A. Endres, Zur Lehre von der Thermometrie. Dissert. Würzburg 1872.

***) Vgl. die zutreffende Kritik des Verfahrens von Huppert in Schmidt's Jahrbüchern. Bd. 125. S. 4.

†) Philosophical Transactions 1778. Vol. 68. p. 13.

bestimmungen in der Urethra; und wenn dabei das Thermometer tief genug eingeführt würde, und noch mehr, wenn man passend geformte Instrumente in die Blase einführte, so würde ohne Zweifel ein brauchbarer Werth für die Körpertemperatur erhalten werden. Doch erscheint auch diese Applicationsstelle, selbst abgesehen von der Gefahr bei etwaigem Zerbrechen des Instruments, für häufigere Temperaturbestimmungen wenig geeignet.

Man hat endlich auch bei Leichen, um an der Abnahme der Temperatur im Innern des Körpers ein sicheres Zeichen des Todes zu haben, ein Thermometer („Thanatometer") in den Magen hineingebracht (Fr. Nasse). Ein tief in das Rectum eingeführtes Thermometer würde wohl die gleichen Dienste leisten.

DRITTES CAPITEL.

TEMPERATURTOPOGRAPHIE.

L. Fick, Beitrag zur Temperaturtopographie des Organismus. Müller's Archiv für Anatomie etc. 1853. S. 408 ff. — Gavarret, l. c. pag. 102 sq. — A. Fick, Die medicinische Physik. Braunschweig 1856. S. 192 ff. — Cl. Bernard, Leçons sur les propriétés physiologiques et les alterations pathologiques des liquides de l'organisme. Tome I. Paris 1859. — R. Heidenhain, Ueber bisher unbeachtete Einwirkungen des Nervensystems auf die Körpertemperatur und den Kreislauf. Pflüger's Archiv für Physiologie. III. 1870. S. 504 ff. — Derselbe, Erneute Beobachtungen über den Einfluss des vasomotorischen Nervensystems auf den Kreislauf und die Körpertemperatur. Ibid. V. S. 77 ff. — H. Koerner, Beiträge zur Temperaturtopographie des Säugethierkörpers. Inaugural-Dissertation. Breslau 1871.

Bestimmung der Localtemperatur.

Alle die bisher besprochenen Localitäten besitzen Temperaturen, die unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht sehr bedeutend von einander abweichen, und die daher, wo nicht sehr genaue Bestimmungen verlangt werden, ganz wohl unter einander verglichen und als annähernder Ausdruck der Temperatur des Innern, der „Körpertemperatur" angesehen werden können. Wo freilich sehr genaue Werthe gefordert werden, da ist dies nicht mehr möglich; denn auch im Innern des Körpers haben die verschiedenen Localitäten eine merklich verschiedene Temperatur.

Noch grösser sind die Unterschiede der Temperatur in den peripherischen Theilen. Und das Verhalten der Temperatur an verschiedenen Stellen und vor Allem das Verhältniss der Temperatur der peripherischen Körpertheile zu der Temperatur des Innern wird voraussichtlich in Zukunft bei zahlreichen Krankheitsfällen von grosser Bedeutung für die Prognose und die Therapie sein.

Beim Menschen sind wir bei Untersuchungen über die Temperatur des Innern im Allgemeinen auf die im vorigen Kapitel besprochenen natürlichen Oeffnungen beschränkt, und nur unter besonderen pathologischen Verhältnissen können abnorme Oeffnungen gestatten, noch andere Regionen des Innern mit der Thermometerkugel zu erreichen. Bei Thieren dagegen kann durch Anlegen künstlicher Oeffnungen so ziemlich jeder Körpertheil dem Thermometer zugänglich gemacht werden. Am häufigsten hat man das Herz und die grossen Gefässe mit dem Thermometer explorirt. Für diese Untersuchungen sind Instrumente erforderlich, bei denen das Reservoir und die Röhre auf eine längere Strecke besonders schlank sind; und auch dabei muss man, namentlich bei kleineren Thieren, berücksichtigen, dass die Einführung des Thermometers unter Umständen eine Reizung der Theile und auch eine mehr oder weniger merkliche Hemmung der Blutströmung und dadurch eine gewisse Störung der normalen Verhältnisse bewirken kann. Bei grösseren Hunden kann man das Thermometer von der Carotis aus in die Aorta und in den linken Ventrikel, von der Vena jugularis externa aus in beide Abtheilungen des rechten Herzens, in die untere Hohlvene bis zur Theilungsstelle oder selbst in eine Vena iliaca communis einführen; bei einiger Uebung kann man auf demselben Wege auch in Zweige der Lebervene gelangen (Heidenhain). Aber auch jede andere Localität, z. B. das Gehirn, kann bei Thieren dem Thermometer zugänglich gemacht werden; und thermoelektrische Nadeln lassen sich mit verhältnissmässig geringer Störung in alle Localitäten einführen.

Die Applicationsstellen an der Peripherie sind sehr zahlreich. Man kann z. B. die Thermometerkugel in die geschlossene Kniekehle oder Ellenbeuge einlegen, man kann sie zwischen die Finger oder die Zehen oder in die geschlossene Hohlhand nehmen, man kann sie einfach an die Haut andrücken oder sie dort noch bedecken, oder man kann an manchen Stellen eine Hautfalte bilden, in welche das Thermometer eingeschoben und durch Heftpflasterstreifen fixirt wird; man kann das Thermometer in Wundkanäle oder in anderweitige abnorme Oeffnungen einlegen u. s. w. In manche Theile lassen sich auch thermoelektrische Nadeln einführen. Endlich kann man auch die Temperatur der freien Oberflächen mit hinreichender Annäherung bestimmen.

Für die Temperatur peripherischer Theile lässt sich die Abhängigkeit von manchen besonderen Verhältnissen sehr gut untersuchen und in deutlicher Weise demonstriren, wenn man Temperaturbestimmungen in der geschlossenen Hohlhand macht. Man wählt ein Thermometer mit kleiner cylindrischer Kugel, fasst die letztere zwischen Daumenballen und Mittelhand und schliesst die letzten Finger der Hand über dem Daumenballen. Dadurch wird die Hohlhand erst in eine geschlossene Höhle verwandelt, und es dauert deshalb ziemlich lange Zeit, und zwar meist noch länger als bei Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle, bis das Thermometer einen festen Stand erreicht. Der feste Schluss der Hand ist anfangs sehr ermüdend; doch erscheint es nicht zweckmässig, etwa durch ein Band

die Stellung der Hand zu befestigen, weil dadurch Circulationsstörungen entstehen können und die Wärmeabgabe der Hand vermindert wird; auch lässt das Ermüdungsgefühl allmählich nach, und ich habe ohne zu grosse Unbequemlichkeit wiederholt das Thermometer 4 Stunden oder noch länger in der geschlossenen Hohlhand halten können. Hat einmal das Thermometer einen dauernd festen Stand erreicht, so kann mit der Prüfung der Wirkung verschiedener Einflüsse begonnen werden.

Auf die Temperatur der geschlossenen Hohlhand ist von grossem Einfluss die Temperatur der Umgebung. Wenn man aus dem wärmeren sich in ein kälteres Zimmer begibt, so beginnt das Thermometer zu sinken; nach der Rückkehr in das wärmere Zimmer beginnt es wieder zu steigen. Wird der Arm entblösst, so sinkt die Temperatur in der Hand; wird er wieder bedeckt, so steigt sie wieder. Umhüllung der Hand mit schlechten Wärmeleitern bewirkt ein Steigen der Temperatur, und noch mehr directe Zufuhr von Wärme, z. B. durch heisse Kataplasmen. Wird die Hand mit wohleingeschlossenem Thermometer in kaltes Wasser getaucht, so erfolgt ein beträchtliches Sinken. — Uebrigens sind bei diesen Resultaten auch von wesentlichem Einfluss die dabei zu Stande kommenden Veränderungen der Circulation, von denen im Folgenden noch die Rede sein wird.

Die Bestimmung der Temperatur freier Oberflächen unterliegt besonderen Schwierigkeiten. Wird die Thermometerkugel einfach an die Oberfläche angelegt, so nimmt sie nicht vollständig die zu bestimmende Temperatur an, und das Thermometer zeigt einen Grad, der zwischen der zu bestimmenden Temperatur und der Temperatur der Umgebung liegt. Wird dagegen die Thermometerkugel mit schlechten Wärmeleitern bedeckt oder ringsum von Haut umgeben (Achselhöhle, Hohlhand), so wird dadurch die Temperatur der Oberfläche wesentlich verändert, und das Thermometer zeigt nicht die Temperatur der freien, sondern die der bedeckten Oberfläche oder die einer geschlossenen Höhle an.

Bereits vor längerer Zeit habe ich ein Verfahren angegeben, vermittelst dessen es möglich ist, für die Temperatur freier Oberflächen ziemlich enge Grenzwerthe zu finden.*) Dasselbe ist aber einigermassen umständlich und kann häufig durch ein einfacheres, im Wesentlichen auf dem gleichen Princip beruhendes Verfahren ersetzt werden. Will man z. B. die Temperatur des linken Handrückens bestimmen, so erwärmt man zunächst die Thermometerkugel durch Einschliessen in die rechte Hohlhand oder auch durch vorsichtiges Annähern an einen Ofen, eine Lampe oder dergl. um einige Grad über die zu erwartende Temperatur. Dann beobachtet man das langsame Sinken des Quecksilberfadens, während die Kugel sich frei in der Luft befindet, und im passend scheinenden Moment legt man die Kugel an den Handrücken, dessen Temperatur bestimmt werden soll. Es wird dann im Moment der Berührung das Sinken des Quecksilbers eine Aenderung zeigen: es kann entweder plötzlich verlangsamt oder ganz gehemmt

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1861. S. 34.

werden oder sich in ein Steigen verwandeln, oder es kann andererseits das Sinken plötzlich merklich schneller erfolgen als vorher in freier Luft. Im ersten Falle ist die Temperatur der Oberfläche höher, im zweiten niedriger als diejenige, welche das Thermometer im Moment der Berührung anzeigte. Durch passende Wiederholung des Versuchs gelingt es leicht, ziemlich enge Grenzwerthe festzustellen, zwischen welchen die zu bestimmende Temperatur nothwendig liegen muss.

Die Temperaturtopographie des menschlichen Körpers und namentlich das Studium der Verhältnisse, von welchen die Temperatur der einzelnen Localitäten abhängig ist, bietet für sorgfältige Forschung noch ein ausserordentlich weites Feld, dessen Bearbeitung wichtige Resultate verheisst. Zur Zeit ist eine eingehende Darlegung dieser Verhältnisse vielleicht noch nicht möglich, und jedenfalls würde ein solcher Versuch zu weit von dem hier zu verfolgenden Wege abführen. Ich beschränke mich daher im Folgenden auf einige Andeutungen.

Normale Verhältnisse.

Wenn die Untersuchungen über Localtemperatur theoretisch oder praktisch verwerthet werden sollen, so ist es unumgänglich nothwendig, dass man sich klar sei über die hauptsächlichsten Bedingungen, von denen die Localtemperatur beeinflusst werden kann. Obwohl nun aber die Verhältnisse, welche einen Einfluss ausüben können, äusserst mannichfaltig sind, so sind doch die wichtigsten unter denselben ziemlich leicht zu überblicken; und über die gröberen Verhältnisse der Temperaturtopographie gewinnt man schon eine Uebersicht, wenn man sich daran erinnert, an welchen Orten die Wärme producirt wird, und an welchen Orten die Wärme verloren geht.

Die Wärmeproduction findet statt in allen Körpertheilen, welche einen Stoffwechsel haben, also im ganzen Körper, höchstens etwa mit Ausnahme der oberflächlichen epidermoidalen Gebilde. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass in einigen Geweben die Wärmeproduction eine viel lebhaftere sei als in anderen, und dass in den einzelnen Theilen die Intensität der Wärmeproduction je nach den Umständen beträchtlich wechseln könne. Diese Verschiedenheiten sind für manche Details von Bedeutung; bei der allgemeinen Erörterung können sie vorläufig ausser Acht gelassen werden.

Der Wärmeverlust findet hauptsächlich statt auf der äusseren Oberfläche des Körpers. Wir wollen dabei den Wärmeverlust, der auf der inneren Oberfläche der Respirationsorgane und

zeitweise, nämlich bei der Einführung kalter Substanzen, im oberen Theil des Verdauungskanals stattfindet, um die Aufgabe nicht zu complicirt zu machen, vorläufig nicht berücksichtigen.

Wenn keine Circulation bestände, so würde die äusserste Oberfläche der Haut annähernd die Temperatur der umgebenden Luft haben; und alle anderen Körpertheile würden eine um so höhere Temperatur haben, je näher sie dem Mittelpunkt des Körpers gelegen sind. Im Mittelpunkte selbst würde die höchste Temperatur sich finden. Und da die thierischen Gewebe an sich die Wärme schlecht leiten, so müsste, wenn die Wärmeproduction die normale wäre, die Temperatur im Mittelpunkt und in dessen Nähe eine ausserordentlich hohe sein; die dort producirte Wärme würde nur sehr schwer zur Peripherie fortgeleitet werden und würde bis zu einem ganz excessiven Grade sich ansammeln müssen. Es würde der menschliche Körper etwa analoge Wärmeverhältnisse darbieten, wie ein Haufen von feuchtem Heu, bei dem die Wärmeproduction überall, die Wärmeabgabe nur an der Oberfläche stattfindet, und dessen Temperatur im Innern trotz der verhältnissmässig wenig intensiven Wärmeproduction bis zu einem excessiven Grade steigen kann.

Dieses höchst einfache Verhältniss der Wärmevertheilung wird aber gestört durch die Circulation, durch welche immerfort Blut aus den inneren Theilen in die äusseren und aus den äusseren Theilen zurück in die inneren geführt wird. Das von dem Innern nach den äusseren Theilen strömende Blut bringt diesen reichlich Wärme mit und erwärmt sie; das von den äusseren Theilen nach dem Innern strömende Blut, welches in den äusseren Theilen abgekühlt wurde, nimmt im Innern wieder Wärme auf, bewirkt also eine Abkühlung der inneren Theile. Durch die Blutcirculation wird demnach die Wärme im Körper gleichmässiger vertheilt und zugleich die Wärmeabgabe befördert. Die Circulation wirkt etwa wie das Umwenden des Heuhaufens.

Diese einfachen Erwägungen geben schon einen Schlüssel zu einem summarischen Verständniss der Temperaturtopographie des Menschen und lassen zahlreiche Einzelthatsachen als selbstverständlich erscheinen, welche ohne dieselben vielleicht unbegreiflich sein würden.

Arterien- und Venenblut.

Man hat früher häufig die Frage untersucht, welches Blut das wärmere sei, das arterielle oder das venöse, und die älteren Forscher waren im Allgemeinen geneigt, das arterielle Blut für das wärmere

zu erklären. Die directen Versuche gaben widerspruchsvolle Resultate, indem häufig das arterielle, zuweilen aber auch das venöse Blut wärmer gefunden wurde. In neuerer Zeit hat man erkannt, dass die Frage, wie sie früher gewöhnlich gestellt wurde, überhaupt nicht zu beantworten ist, dass man vielmehr unterscheiden muss zwischen den peripherischen Theilen, welche mehr Wärme verlieren als sie produciren, und den inneren Theilen, welche mehr Wärme produciren, als sie durch einfache Leitung verlieren.

In einer oberen Extremität z. B., von deren ausgedehnter Oberfläche bei gewöhnlichen Aussenverhältnissen viel Wärme nach Aussen abgegeben wird, während darin nur wenig producirt wird, muss das Blut auf seinem Wege abgekühlt werden; das rückfliessende Blut in den Venen muss nothwendig kälter sein als das zufliessende in den Arterien; und ebenso müssen sich die anderen Extremitäten und die ganze Hautoberfläche verhalten. In peripherischen Theilen ist das venöse Blut kälter als das arterielle. — Umgekehrt in den inneren Organen, die Wärme produciren, während sie fast nur an das durchströmende Blut Wärme abgeben. Das Blut muss dort auf seinem Wege wärmer werden. In inneren Theilen ist das venöse Blut wärmer als das arterielle. — Es ist für diese Betrachtung gleichgültig, ob die Wärmeproduction eines Organs ausschliesslich im Gewebe selbst, oder ob sie auch in dem durchströmenden Blute stattfindet; die etwa innerhalb der Gefässe producirte Wärme rechnen wir mit zur Wärmeproduction des Organs.

Diese Folgerungen, welche sich aus der obigen einfachen Betrachtung der Verhältnisse a priori ergeben, sind vollständig im Einklange mit den Resultaten der sorgfältigeren Untersuchungen.

Zunächst haben alle Beobachter älterer und neuerer Zeit übereinstimmend das Resultat erhalten, dass das aus peripherischen Theilen zurückfliessende Venenblut kälter ist als das Blut der Arterien; so namentlich Haller, Crawford, John Davy, Becquerel und Breschet u. A. Die zuletzt Genannten verglichen die Arteria und Vena cruralis, die Carotis und die Vena jugularis u. s. w. Becquerel fand auch das Blut in der Vena cava superior weniger warm als das der Aorta an ihrem Ursprunge. Unter den älteren Beobachtungen finden sich auch einige (Krimer, Scudamore), welche beim Menschen gemacht wurden, indem das Blut der Arteria temporalis mit dem der Vena jugularis oder einer Armvene verglichen wurde.

Die ersten ausgedehnteren Untersuchungen über das Verhalten der Temperatur des Blutes in verschiedenen Gefässbezirken wurden von Cl. Bernard ausgeführt, und zwar an lebenden Kaninchen, Hunden, Schafen und Pferden. Er fand das Blut der Venen kälter als das der entsprechenden Arterien im ganzen Gebiet der Vena cava

superior, also in den Venen der vorderen Extremitäten und in der Vena jugularis, ferner in den Venen der unteren Extremitäten, in der Iliaca communis und in der Vena cava inferior bis zur Einmündungsstelle der Nierenvenen. — Dagegen fand er das Blut der Venen wärmer als das der entsprechenden Arterien in der Vena cava inferior oberhalb der Einmündungsstelle der Nierenvenen; er fand ferner das Blut der Lebervenen wärmer als das der Aorta abdominalis und als das der Pfortader.

Diese Resultate sind von anderen Beobachtern im Wesentlichen bestätigt worden, und namentlich sind hier die Untersuchungen von P. Colin hervorzuheben.

Manche venöse Gefässgebiete führen Blut, welches zum Theil aus äusseren, zum Theil aus inneren Bezirken zurückfliesst, und bei diesen kann es a priori zweifelhaft sein, welche von beiden Blutarten vorherrschend und für die Temperatur maassgebend sein wird; es können sogar in dieser Beziehung durch Wechsel der Umstände zeitweilige Aenderungen erfolgen. So fanden z. B. Heidenhain und Koerner das Blut in der Vena cava inferior bis zur Einmündungsstelle der Nierenvenen häufig in Uebereinstimmung mit Cl. Bernard weniger warm als das arterielle Blut, zuweilen aber auch etwas wärmer; doch war dieser letztere Unterschied immer sehr gering. In dem einen Falle war demnach die Abkühlung des von den unteren Extremitäten, in dem anderen Falle die Erwärmung des aus dem Becken zurückkehrenden Blutes überwiegend. Oberhalb der Einmündungsstelle der Nierenvenen, die stets Blut von höherer Temperatur zuführen, fanden sie die Temperatur in der Hohlvene in der Regel höher als in der Aorta. — In der Vena jugularis, deren Blut zum Theil aus den inneren, zum Theil aus den äusseren Gefässgebieten des Kopfes und Halses stammt, haben die Beobachtungen übereinstimmend das Vorherrschen der Abkühlung erwiesen, während nach den Erfahrungen von Heidenhain, der bei Thieren die Temperatur des Gehirns ausnahmslos höher fand als die des arteriellen Blutes, vorauszusetzen ist, dass das aus dem Gehirn zurückfliessende Blut, wenn es für sich untersucht würde, sich wärmer zeigen würde, als das zufliessende arterielle. Durch möglichste Beschränkung des Wärmeverlustes, namentlich durch Einwickelung des Kopfes in Watte, gelang es Cl. Bernard bei Hunden und Pferden die Temperatur des Blutes in der Vena jugularis der des Carotidenblutes gleich zu machen. Durch stärkere Abkühlung kann man umgekehrt die Differenz steigern.

Ort der mittleren und der höchsten Temperatur.

Die älteren Aerzte waren meist der Ansicht, dass die höchste Temperatur im Herzen vorhanden sei. Die normale Wärme und namentlich die Fieberhitze war Vielen ein calor a corde abortus ac per arterias in universum corpus diffusus. Die directe Untersuchung hat diese Ansicht keineswegs bestätigt. Nachdem schon vorher ver-

einzelte derartige Beobachtungen gemacht worden waren, bei denen man aber an Zufälligkeiten oder an Beobachtungsfehler zu denken geneigt war, hat im Jahre 1853 Ludwig Fick durch Untersuchungen über die Temperaturtopographie an Hunden gezeigt, dass die Temperatur im Mastdarm und der Vagina gewöhnlich eben so hoch oder höher ist als im Herzen.

In der That, wenn wir berücksichtigen, dass im rechten Herzen das Blut sich mischt, welches theils aus dem Innern, theils aus der Peripherie zurückfliesst, und dass dieses letztere mehr oder weniger beträchtlich abgekühlt worden ist, so ist es klar, dass die Temperatur des Blutes im rechten Herzen niedriger sein muss als die der anderweitigen inneren Theile. Die Temperatur des Blutes im rechten Herzen kann mit vollem Recht als die mittlere Körpertemperatur bezeichnet werden.

Wie die Temperatur des linken Herzens zu der des rechten sich verhalte, ist noch nicht mit voller Einstimmigkeit entschieden. Bei seinem Wege durch die Lungen wird das Blut jedenfalls abgekühlt; andererseits aber wird durch den Stoffwechsel im Lungengewebe selbst etwas Wärme gebildet, und es ist auch in hohem Grade wahrscheinlich, dass die erste lockere Verbindung des Haemoglobin mit Sauerstoff, die schon in den Lungen vor sich geht, mit einer wenn auch geringen Wärmeproduction verbunden ist. Es fragte sich also, was überwiegend sei, die Abkühlung oder die Wärmeproduction in den Lungen. Die Mehrzahl der Beobachtungen schien das Ueberwiegen der Abkühlung zu beweisen, indem meist die Temperatur im Innern des linken Herzens niedriger (um 0,04 bis 0,2 oder 0,3) gefunden wurde als im rechten. Hierher gehören namentlich die Beobachtungen von Magendie und Cl. Bernard, Hering, G. v. Liebig, Wurlitzer u. A. Zuweilen aber wurde auch die Temperatur im linken Herzen eben so hoch oder selbst höher gefunden als im rechten.

In neuester Zeit ist durch die sorgfältigen Untersuchungen von Heidenhain und Koerner die Frage in ein neues Stadium getreten. Die genannten Beobachter fanden beim Hunde die Temperatur im rechten Herzen constant höher als im linken. Sie zeigten aber zugleich, dass die bisher angewendeten Methoden (Thermometer und thermoelektrische Nadeln) keinen reinen Aufschluss über die Temperatur des in den beiden Herzhälften enthaltenen Blutes geben, weil auf das Messinstrument unvermeidlich die Temperatur der Kammerwandungen mit einwirkt, welche immer höher ist als die des Kammerblutes. Sie zeigten ferner, dass die Temperatur im

rechten Herzen deshalb gewöhnlich höher gefunden wird, weil das auf dem Zwerchfell aufliegende rechte Herz von den höher temperirten Organen der Bauchhöhle aus fortwährend Wärme zugeführt erhält, während das linke Herz an die Lungen Wärme abgibt. Durch künstliche Herabsetzung der Temperatur der Bauchhöhle gelang es, den Temperaturunterschied der beiden Herzhälften zu verringern, aufzuheben oder selbst umzukehren. „Mit diesen Ergebnissen verlieren die Beobachtungen über die Temperatur in beiden Ventrikeln das physiologische Interesse, welches ihnen bisher zugeschrieben wurde. Denn das letztere knüpfte sich wesentlich an die Frage, ob in den Lungen Temperaturveränderungen eingeleitet würden, die einen Rückschluss auf die physikalischen und chemischen Processe in diesen Organen gestatteten. Jene Beobachtungen geben über etwaige solche Aenderungen keinen Aufschluss“ (Koerner, l. c. S. 57).

Unter allen Umständen können wir, wenn wir Differenzen, die ein Zehntel eines Grades nicht erreichen, unberücksichtigt lassen, die Temperatur des Blutes in beiden Herzhälften als gleich annehmen; denn eine einfache Rechnung zeigt, dass sowohl Abkühlung als auch etwaige Erwärmung in den Lungen auch nicht annähernd bis auf die Höhe von 1/10 Grad sich erstrecken können. Das Blut im linken Herzen hat demnach ebenso wie das Blut im rechten die mittlere Körpertemperatur. Das Herz bleibt, wenn auch in anderem Sinne, als die alten Aerzte es glaubten, gewissermassen der Centralpunkt für die Körperwärme.

Die Temperatur, welche das Blut im linken Herzen besitzt, wird in den grossen Arterienstämmen, welche dasselbe schnell durchfliesst, nicht wesentlich geändert; in den grossen Arterien muss demnach das Blut überall annähernd die gleiche Temperatur haben, gleichgültig, ob sie das Blut zu inneren Organen oder zu einer Extremität führen. Es kann demnach die Temperatur des arteriellen Blutes in den grossen Gefässen in gewissem Sinne als die für den Körper maassgebende bezeichnet werden. Sie ist eine relativ constante Grösse, auf welche die Temperatur aller anderen Localitäten, die nach den Verhältnissen mannichfach wechselt, bezogen werden kann. Wenn wir daher unter Körpertemperatur eine bestimmte Localtemperatur verstehen wollen, so können wir sie am zweckmässigsten definiren als die Temperatur des Blutes im Herzen oder die Temperatur des arteriellen Blutes.

Die Temperatur des Rectum ist in der Regel um ein Geringes höher, die Temperatur der geschlossenen Achselhöhle um ein Ge-

ringes niedriger als die Temperatur des arteriellen Blutes. Das Rectum gehört noch entschieden zu den inneren, die Achselhöhle eher noch zu den peripherischen Theilen.

Wo aber ist die höchste Temperatur? Sie ist jedenfalls im Innern des Körpers zu suchen; und wenn man nur nach der höchsten Temperatur des Blutes fragt, so findet sie sich sicher in Venen, welche aus inneren Körpertheilen das Blut zurückführen. Es gibt nun eine Localität, welche in dieser Beziehung vor allen anderen bevorzugt erscheint. Das Blut, welches aus dem Magen und Darmkanal, dem Peritonaeum und der Milz zurückkommt, hat schon in diesen Organen Wärme aufgenommen; seine Temperatur ist bereits höher als die des arteriellen Blutes. Dieses Blut wird nun in der Pfortader gesammelt und durchströmt noch einmal ein inneres Organ, in welchem aller Wahrscheinlichkeit nach ein lebhafter Stoffumsatz stattfindet, und in welchem es noch weiter erwärmt wird. Das Blut der Lebervenen wird demnach wohl das wärmste Blut des ganzen Körpers sein.

In der That fand Cl. Bernard constant das Blut in den Lebervenen wärmer als in der Aorta und in der Pfortader und überhaupt wärmer als in irgend einem anderen Gefässbezirk. Und andere Beobachfer haben ebenfalls die Temperatur in der Leber und in den Lebervenen in der Regel höher gefunden als im Rectum oder in irgend einem anderen Organ. H. Jacobson und Leyden*) haben durch thermoelektrische Beobachtungen an Hunden gezeigt, dass nicht nur im Normalzustande die Temperatur der Leber gewöhnlich höher ist als die des Rectum, sondern dass auch während künstlich erregten Fiebers das gleiche Verhältniss fortbesteht.

Es ist aber auch leicht verständlich, dass unter besonderen Umständen Ausnahmen vorkommen müssen. Wenn z. B. in den Magen grössere Mengen kalter Substanzen eingeführt werden, so werden dieselben einerseits in directer Weise die Umgebung abkühlen; anderseits aber wird das Blut den Magen stark abgekühlt verlassen und bei seiner Beimischung zum Pfortaderblut auch diesem eine relativ niedrige Temperatur verleihen. In dieser Weise erklärt schon Cl. Bernard die Ausnahmefälle, bei welchen das Blut der Pfortader weniger warm gefunden wurde als das der Aorta abdominalis. Vielleicht ist es aber dann auch möglich, dass die Erwärmung in der Leber nicht ausreicht, um die Temperatur des Lebervenenblutes bis zu der des Venenblutes aus anderen inneren Organen oder über dieselbe zu erhöhen.

---

*) Centralbl. f. d. med. Wissenschaften. 1870. No. 17.

Die Veränderungen der Localtemperatur.

Die Temperatur jeder einzelnen Körperstelle ist das Ergebniss zahlreicher Verhältnisse, die in mannichfachen und zum Theil sehr complicirten Wechselbeziehungen zu einander stehen. Jede Veränderung dieser Verhältnisse hat eine Veränderung der Localtemperatur zur Folge, und die Aufgabe einer vollständigen Temperaturtopographie würde sein, anzugeben, in welcher Weise alle die einzelnen in Betracht kommenden Momente bei der Localtemperatur jedes einzelnen Theiles betheiligt sind, und welcher Art und wie gross die Veränderungen sind, welche die Localtemperatur bei der Aenderung eines dieser Momente erleiden muss. Diese Aufgabe ist aber so ausserordentlich verwickelter Natur, dass an eine umfassende allgemeine Lösung derselben zur Zeit noch gar nicht zu denken ist. Wir sind vielmehr gewöhnlich darauf angewiesen, den concreten Fall möglichst genau zu untersuchen und dabei alle Momente, die von Einfluss sein können, in sorgfältige Erwägung zu ziehen. Wir können aber auch in der That bei sorgfältiger Ueberlegung für die Mehrzahl der in Betracht kommenden Verhältnisse den Effect einer bestimmten Einwirkung einigermassen vorausbestimmen. Die physikalische Gesetzmässigkeit der vorkommenden Aenderungen der Localtemperatur lässt sich demnach mit Sicherheit nachweisen.

Die Temperatur einer einzelnen Körperstelle ist abhängig einerseits von der Wärmemenge, welche an Ort und Stelle producirt und welche zugeführt wird, anderseits von der Menge, welche abgeführt wird. Sobald die ersten Mengen überwiegen, muss die Temperatur steigen, sobald die zweite überwiegt, muss die Temperatur sinken. Schon dieses allgemeine Schema ist nicht ganz werthlos. Aus demselben ergibt sich z. B., dass es ein unberechtigter Schluss sein würde, wenn man, wie es so oft von Physiologen und Pathologen geschehen ist, aus dem Steigen der Temperatur eines Theiles ohne Weiteres folgern wollte, dass die Wärmeproduction in demselben zugenommen habe; denn offenbar würde sowohl eine Vermehrung der Wärmezufuhr als auch eine Verminderung der Wärmeableitung das gleiche Resultat haben; und jener Schluss wäre nur für den Fall berechtigt, dass das Vorhandensein der letzteren Momente mit Sicherheit ausgeschlossen werden könnte.

Im Folgenden soll nur der Einfluss der Circulationsveränderungen auf die Localtemperatur einer näheren Erörterung unterzogen werden. Die localen Veränderungen der Wärmeproduction und deren Einwirkung auf die Localtemperatur so wie die Wirkung von Wärme-

entziehung und Wärmezufuhr werden noch in späteren Capiteln zur Sprache kommen.

Einfluss der Circulationsgeschwindigkeit.

Wie bereits im Früheren gezeigt wurde, müsste bei vollständig fehlender Circulation unter Voraussetzung eines Fortbestehens der Wärmeproduction die Temperatur im Innern beträchtlich höher, an der Peripherie beträchtlich niedriger sein. Die Blutcirculation hat den Effect, dass die Temperatur durch den ganzen Körper hindurch eine gleichmässigere wird. Veränderungen der Circulation müssen deshalb auf die Temperatur der inneren Theile einen ganz anderen Einfluss ausüben als auf die der peripherischen Theile. Schon in einer früheren Abhandlung*) musste ich auf diese Verhältnisse näher eingehen, und ich kann hier das Wesentliche aus der früheren Auseinandersetzung wiederholen.

Die Temperatur der peripherischen Körpertheile, in welchen der Wärmeverlust die Wärmeproduction beträchtlich übersteigt, hängt hauptsächlich ab von der Quantität des Blutes, welche in der Zeiteinheit dieselben durchströmt. Je mehr die Circulation beschleunigt ist, um so mehr muss die Temperatur der peripherischen Theile sich der Temperatur des Innern nähern. Bei einer sehr bedeutenden Verminderung der Circulationsgeschwindigkeit dagegen muss ihre Temperatur sinken und sich der Temperatur des umgebenden Mediums nähern. — Anders verhält es sich mit der Temperatur der inneren Theile, in welchen eine lebhafte Wärmeproduction stattfindet, während ein Wärmeverlust fast nur dadurch erfolgt, dass beständig an das durchströmende Blut Wärme abgegeben wird. In diesen Theilen muss ceteris paribus die Temperatur sinken, wenn die Geschwindigkeit der Blutcirculation zunimmt; und umgekehrt muss bei einer sehr beträchtlichen Herabsetzung der Circulationsgeschwindigkeit die in diesen Theilen producirte Wärme sich mehr anhäufen, folglich ceteris paribus ihre Temperatur steigen. Diese letzteren Erwägungen, deren Richtigkeit sofort einleuchtet, die aber bisher bei den betreffenden Erörterungen gewöhnlich nicht gemacht worden sind, liefern den Schlüssel zur Erklärung einiger Thatsachen, die ohne dieselben unverständlich bleiben würden, und die in der That bisher als besonders auffallend gegolten haben. Cl. Bernard theilte schon vor längerer Zeit die Thatsache mit, dass nach Durchschneidung der

*) Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. I. 1866. S. 471.

zum Mastdarm gehenden sympathischen Nerven constant Hyperämie und Erniedrigung der Temperatur des Mastdarms eintrete. Er wusste diese Erscheinung nur durch die Annahme zu erklären, dass im Mastdarm in Folge der Durchschneidung des Sympathicus eine Verlangsamung der Circulation eintrete, dass also die Wirkung der Durchschneidung des Sympathicus an dieser Localität gerade die entgegengesetzte sei, wie die Wirkung, welche die Durchschneidung des Sympathicus am Halse auf die betreffenden Gefässgebiete ausübt. Nach unserer Auffassung ist die Annahme eines solchen Ausnahmeverhältnisses überflüssig; vielmehr ist die Temperaturerniedrigung im Mastdarm nur die nothwendige Folge der stattfindenden Beschleunigung der Circulation. — Eine andere hierher gehörige Thatsache ist die auffallende Erscheinung, dass bei schweren fieberhaften Krankheiten zuweilen unmittelbar vor dem Tode die Temperatur einen so hohen Grad erreicht, wie es sonst niemals vorkommt, und dass zuweilen noch kurze Zeit nach dem Tode die Temperatur zu steigen fortfährt. Auch diese Thatsache ist zuweilen missverstanden worden, und man hat sogar geglaubt, aus derselben einen Einwand gegen die herrschende Lehre von der thierischen Wärme ableiten und nach besonderen anderweitigen Wärmequellen sich umsehen zu müssen. Aber auch diese Erfahrung erklärt sich gewiss zum grossen Theil*) aus den oben angeführten Erwägungen. Die besprochene Steigerung der Temperatur findet statt, während die Circulation auf ein Minimum herabgesetzt ist oder schon ganz aufgehört hat, während also fast alle Wärme, die noch im Innern des Körpers gebildet wird, an dem Ort ihrer Entstehung verbleiben muss. Uebrigens ist eine ähnliche Erklärung der genannten Erscheinung bereits früher von Traube**) angedeutet worden.

Für unzählige Krankeitsfälle und namentlich für Herzkrankheiten und für alle fieberhaften Krankheiten würde es für die Prognose und für die Therapie von entscheidender Bedeutung sein, wenn wir ein zuverlässiges Maass besässen für die Beurtheilung der jeweilig vorhandenen allgemeinen Circulationsgeschwindigkeit resp. für die Beurtheilung der jeweiligen Arbeitsleistung des Herzens. Die für diese Beurtheilung gewöhnlich benutzten Momente, das Verhalten des Pulses, der Harnsecretion, das Vorhandensein oder Fehlen von Hydrops, Cyanose, Hypostasen, geben bei umsichtiger Verwerthung sehr

*) Zum anderen Theil scheint wenigstens in manchen Fällen bei dieser excessiven Temperatursteigerung auch noch das Centralnervensystem betheiligt zu sein, wie später noch erörtert werden wird (Abschn. II. Cap. 5).

**) Allg. med. Centralzeitung. 1863. 54.

wichtige Fingerzeige; aber sie reichen für eine etwas genauere Beurtheilung bei Weitem nicht aus. Es ist deshalb von der grössten praktischen Bedeutung, noch ein weiteres Moment zu haben, welches eine Beurtheilung dieser Verhältnisse gestattet. Ein solches Moment ist nach den vorhergehenden Erörterungen gegeben in der Beobachtung der Differenz zwischen der Temperatur des Innern und der Peripherie. Je grösser ceteris paribus diese Differenz ist, um so geringer ist die Circulationsgeschwindigkeit.

Von jeher sind die extremen Veränderungen in dieser Beziehung von den hervorragenden Aerzten sorgfältig gewürdigt worden; und schon in den Hippokratischen Schriften wird wiederholt auf die funeste Bedeutung der excessiven Temperaturdifferenz, sofern sie nicht etwa, wie im Froststadium des Fiebers, von peripherischer Arteriencontraction abhängig ist, aufmerksam gemacht. Ein wichtiger Fortschritt in dieser Beziehung ist aber dadurch zu erreichen, dass wir nicht nur die Extreme, sondern dass wir alle Grade der Differenz in entsprechender Weise berücksichtigen. Es ist dies der Umstand, welcher für die Zukunft den Temperaturbestimmungen an der Peripherie eine entscheidende Bedeutung für Prognose und Therapie sichern wird.

Der Vergleich der Temperatur der peripherischen Theile mit der des Innern gibt ein wirkliches Maass für die Geschwindigkeit der Circulation, und es lag nahe, den Versuch zu machen, ob sich dieses Maass auf Zahlenwerthe zurückführen lasse. Es würden dabei absolute Zahlen nicht erforderlich sein; es würde uns vielmehr vollständig genügen, wenn wir bei einem Kranken mit verminderter Herzaction durch ein Paar Temperaturbestimmungen mit Sicherheit festzustellen vermöchten, dass bei ihm die Circulationsgeschwindigkeit auf die Hälfte, auf ein Viertel, ein Achtel der normalen gesunken sei. Bisher haben meine Versuche in dieser Richtung nicht ganz den gewünschten Erfolg gehabt; denn in den analytischen Ausdruck geht ausser den Constanten und den bestimmbaren Variablen noch eine Grösse ein, die gerade bei den in Betracht kommenden Verhältnissen variabel und vorläufig nicht bestimmbar ist, nämlich die Menge des Blutes, welche in dem untersuchten peripherischen Theil enthalten ist. Hoffentlich werden fortgesetzte Untersuchungen in dieser Richtung dennoch zum Ziele führen. Vorläufig müssen wir uns damit begnügen, dass wir aus der Grösse der Differenz auf ein Mehr oder Minder schliessen, ohne den Zahlenwerth angeben zu können.

Bei der weiteren Besprechung des Einflusses der Circulationsveränderungen auf die Localtemperatur müssen wir unterscheiden zwischen den peripherischen und den inneren Theilen, da analoge Veränderungen der Circulation, wie bereits wiederholt gezeigt wurde,

gewöhnlich in beiderlei Localitäten ganz entgegengesetzte Effecte haben.

Peripherische Theile.

Für die peripherischen Theile lässt sich der Einfluss der Circulationsgeschwindigkeit auf die Localtemperatur in mannichfacher Weise demonstriren.

Jede Verminderung der Circulationsgeschwindigkeit muss in den peripherischen Theilen unter gewöhnlichen Verhältnissen ein Sinken der Temperatur zur Folge haben.

Das bekannteste hierher gehörende Beispiel ist wohl die Abnahme der Temperatur einer Extremität in Folge von Unterbindung der Hauptarterie. Dabei ist die Kälte der Extremität gewöhnlich schon für die aufgelegte Hand in auffallender Weise wahrnehmbar. — In ähnlicher Weise kann man in der geschlossenen Hohlhand die Temperatur zum Sinken bringen, indem man die Arteria brachialis comprimirt; es ist dabei das Sinken der Temperatur um so beträchtlicher, je vollständiger die Compression und je niedriger die Temperatur der umgebenden Luft ist. Schon das blosse feste Andrücken des Armes an den Thorax, wie es bei Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle stattfindet, kann die Temperatur der Hohlhand beeinflussen; und aus diesem Grunde ist es nicht rathsam, neben dem Thermometer in der Hohlhand auch noch auf derselben Seite ein Thermometer in der Achselhöhle zu beobachten.

Unter pathologischen Verhältnissen kommen Verengerungen von Arterien in Folge von spastischer Contraction vor, die auf einzelne peripherische Gefässgebiete beschränkt sind. So z. B. beschreibt Nothnagel*) eine Form vasomotorischer Neurose, bei welcher ein Arterienkrampf als primäres Moment allen Erscheinungen zu Grunde liegt. Ein Arm, der von dieser Neurose befallen ist, zeigt Schmerzen, Gefühl von Erstarrung und Kriebeln, Abnahme der Sensibilität, Erblassen der Finger und dabei Abnahme der Temperatur der Hand; Einwirkung der Kälte steigert, Wärme mildert die Erscheinungen.

Auch die zuweilen zu beobachtende Abnahme der Temperatur in gelähmten Extremitäten ist in der Hauptsache von einer Verminderung der Circulation abzuleiten, und zwar wird diese Abnahme der Circulationsgeschwindigkeit wohl auf die Lähmung von cerebro-

*) Zur Lehre von den vasomotorischen Neurosen. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. II. 1867. S. 173 ff.

spinalen Fasern, welche Antagonisten der sympathischen Gefässnerven sind, zurückzuführen sein.

Eine über die ganze Hautoberfläche verbreitete Contraction der Arterien und der Haut selbst kommt bekanntlich zu Stande, wenn wir frieren. Die Beschränkung der Circulation in den peripherischen Theilen hat dann zur Folge, dass die Temperatur der Peripherie noch stärker sinkt, als es bei gleichbleibender Circulation geschehen sein würde; und es ist dies eines der wichtigsten unter den Mitteln, durch welche sich der Organismus gegen übermässige Abkühlung schützt (Abschn. II. Cap. 3).

In ganz ähnlicher Weise findet eine spastische Beschränkung der Circulation an der ganzen Oberfläche statt während des Fieberfrostes. Dabei wird ebenfalls die Temperatur an der Peripherie eine relativ niedrige; im Froststadium des Wechselfiebers habe ich wiederholt dem schnellen Steigen der Temperatur des Innern ein Sinken der Temperatur in der geschlossenen Hohlhand parallel gehen sehen.

Diese Verhältnisse sind vollständig im Einklang mit der Theorie und mit den allgemein verbreiteten Anschauungen. Wie aber wird sich die Temperatur einer Extremität verhalten, wenn man nicht die zuführenden Arterien, sondern die abführenden Venen comprimirt und dadurch eine passive Hyperaemie hervorruft? Manche Beobachter sind geneigt, von jeder Anhäufung des Blutes in einem Theile eine Erhöhung seiner Temperatur zu erwarten. Die Ueberlegung aber, dass bei Behinderung des venösen Rückflusses auch der Zufluss durch die Arterien erschwert, also die Geschwindigkeit der Circulation beträchtlich vermindert wird, macht es von vorn herein wahrscheinlich, dass in peripherischen Theilen meist das entgegengesetzte Resultat zu erwarten ist. In der That hat schon vor längerer Zeit G. Zimmermann das entscheidende Experiment gemacht.

Er hielt ein Thermometer so lange in der geschlossenen Hand, bis es den höchsten Stand erreicht hatte; als dann um den Oberarm, ähnlich wie beim Aderlass, eine Binde gelegt wurde, durch welche der Rückfluss des venösen Blutes gehemmt und die Venen am Vorderarm und der Hand zum Anschwellen gebracht wurden, sank das Thermometer um 0,2 Grad R.; nach Abnahme der Compressionsbinde stieg es wieder auf die frühere Höhe.*) Ich habe diesen Versuch mehrfach wiederholt und erhielt dabei oft noch weit grössere Temperaturschwankungen. Bei einem Versuche betrug die Temperaturdifferenz volle 2 Grad C. Vor dem Anlegen der Binde zeigte das Thermometer in der fest geschlossenen Hand 35^{0},58 C.; nach Anlegen der Binde

*) Zimmermann's Archiv für die Pathologie und Therapie. I. 1851. S. 13.

um den Oberam sank es im Verlauf von 49 Minuten bis 33°,60; dabei waren die Venen ausserordentlich stark gefüllt, die Hand cyanotisch; allmählich trat in derselben deutliches Kältegefühl ein, und auch beim Anfühlen war die Hand weit kälter als die andere; die Sensibilität der Haut war herabgesetzt; es entstand eine pralle oedematöse Anschwellung. Nach Entfernung der Binde stieg das Thermometer in 26 Minuten auf 35°,75. Die Zimmertemperatur betrug 16—17° C.

Eine Beschleunigung der Circulation in peripherischen Theilen muss ein Steigen der Temperatur bewirken. Dieses Steigen hat eine bestimmte Grenze, indem die Temperatur sich der des arteriellen Blutes nur nähern kann, ohne dieselbe jemals zu überschreiten.

Das bekannteste Beispiel für diesen Satz liefern die zuerst von Cl. Bernard angestellten und dann oft wiederholten Versuche über die Wirkung der Sympathicusdurchschneidung. Wenn durch die Lähmung der vasomotorischen Nerven eine Erweiterung der kleineren Arterien bewirkt wird, so ist die Folge davon ein vermehrtes Durchströmen von Blut und eine um so beträchtlichere Steigerung der Temperatur, je mehr der betreffende Theil in thermometrischer Beziehung ein peripherischer ist. Darum ist das beste Object für diese Beobachtungen das Kaninchenohr, welches normaler Weise relativ kalt ist, dessen Temperatur aber nach Durchschneidung des Sympathicus bis nahe an die Temperatur des arteriellen Blutes steigen kann. Elektrische Reizung des durchschnittenen Sympathicus hat wieder Gefässcontraction und Sinken der Temperatur zur Folge.

Auch beim Menschen kann man häufig die Steigerung der Temperatur peripherischer Theile in Folge von Beschleunigung der Circulation beobachten.

Bei hoher Temperatur der Umgebung kommt Erschlaffung der Haut und ihrer Gefässe zu Stande; in Folge der vermehrten Circulation wird die Temperatur der Haut eine relativ hohe, und der Wärmeverlust ist grösser, als er bei gewöhnlichen Circulationsverhältnissen und gleicher Temperatur der Umgebung sein würde.

Beim Fieber ist gewöhnlich schon während des Hitzestadiums, immer aber während des Schweissstadiums die Differenz zwischen der Temperatur des Innern und der Peripherie geringer, als sie im Normalzustande bei gleicher Arbeitsleistung des Herzens sein würde. Es sind die Gefässe der Oberfläche weiter, und die Circulation an der Peripherie ist erleichtert. Bei einem Wechselfieberanfalle z. B. nimmt, wie bereits angeführt wurde, im Froststadium, während die Temperatur des Innern schnell steigt, die Temperatur der Hohlhand

an diesem Steigen nicht Theil, sondern geht oft sogar herunter; die Differenz zwischen Innerem und Peripherie wird also eine ungewöhnlich grosse. Im Hitzestadium dagegen, während die Temperatur des Innern annähernd auf gleicher Höhe bleibt, steigt die Temperatur der Hohlhand und dieses Steigen geht noch weiter im Beginn des Schweissstadiums, während die Temperatur im Innern bereits zu sinken anfängt. Im Schweissstadium ist die Differenz zwischen Innerem und Peripherie ein Minimum; sie kann sogar in Folge eines besonderen Verhältnisses, auf welches Immermann*) zuerst aufmerksam gemacht hat, stellenweise sich umkehren.

Auch durch blosse Steigerung der Herzaction kann ein Steigen der Temperatur an der Peripherie erfolgen. Doch ist es freilich meist nicht möglich, bei der Beobachtung den Einfluss etwaiger Schwankungen in dem Contractionszustande der peripherischen Gefässe auszuschliessen, und sehr oft ist dieser letztere entschieden überwiegend.

Wiederholt ist es mir bei lange fortgesetzten Temperaturbestimmungen in der Hohlhand vorgekommen, dass auf eine leichte psychische Erregung ein merkliches Steigen der Temperatur folgte. Und im Ganzen habe ich den Eindruck, dass die Temperatur der Hohlhand unter Anderem auch von dem augenblicklichen psychischen Zustande, dem höheren oder geringerem Grade der Thätigkeit oder der Anregung abhängig sei, und zwar in viel bedeutenderem Maasse als die Temperatur des Innern. Es dürfte dies wenigstens zum Theil auf Schwankungen in der Grösse der Arbeitsleistung des Herzens zu beziehen sein.

Mit grosser Zuversicht erwartete ich, dass körperliche Anstrengung, die ja die Frequenz der Herzcontractionen beträchtlich steigert, einen deutlichen Einfluss auf die Temperatur der Hohlhand äussern werde, und zwar erwartete ich ein Steigen der Temperatur. Diese Voraussetzung hat sich aber nicht bestätigt. Vielmehr ergab sich die gänzlich unerwartete Thatsache, dass jede körperliche Anstrengung die Temperatur der geschlossenen Hohlhand zum Sinken bringt.

Bei unzähligen Versuchen trat jedes Mal ohne Ausnahme als nächste Folge einer körperlichen Anstrengung ein Sinken der Temperatur der geschlossenen Hohlhand ein. Bei etwas niedriger Temperatur der umgebenden Luft (10° C.) konnte ich durch schnelles Auf- und Abgehen im Zimmer während 3 bis 5 Minuten die Temperatur der Hohlhand um 1/4 bis 1/2 Grad herabsetzen. Zunächst glaubte ich

---

*) Zur Theorie der Tagesschwankung im Fieber des Abdominaltyphus. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 6. S. 561 ff.

an eine directe Abkühlung der Hand durch den Luftzug denken zu müssen; aber die Abnahme der Temperatur trat eben so ein, wenn ich die Hand während der Bewegung mit einem Tuche bedeckte. Und andererseits wurde kaum ein merkliches Sinken des Thermometers bewirkt, wenn ich in der Ruhe mit einem Blasebalg Luft gegen die Hand blasen liess. Endlich aber erfolgte auch constant ein deutliches Sinken der Temperatur, wenn ich im Sitzen, während die Hand mit dem Thermometer unbewegt blieb, mit dem anderen Arm einen schweren Stuhl bewegte oder einen solchen bis zur Ermüdung des Armes ausgestreckt hielt. Und sogar wenn mit dem Arm, dessen Hand das Thermometer hielt, ein vorsichtig angehängtes Gewicht längere Zeit geradeaus gehalten wurde, trat jedesmal das Sinken des Thermometers ein.

Bei dieser Temperaturerniedrigung an eine directe Umsetzung von Wärme in Arbeit zu denken, ist schon deshalb unmöglich, weil die Temperatur im Innern dabei nicht sinkt, sondern eher steigt. Vielmehr halte ich den Schluss für unvermeidlich, dass bei körperlichen Anstrengungen von kurzer Dauer zunächst in der geschlossenen Hohlhand eine Verminderung der Circulationsgeschwindigkeit stattfinde, und dafür scheint auch der Umstand zu sprechen, dass das Sinken der Temperatur um so beträchtlicher zu sein pflegt, je niedriger die Temperatur der umgebenden Luft ist. — Wie aber ist diese Abnahme der Circulationsgeschwindigkeit zu erklären? Da nicht wohl anzunehmen ist, dass während der Anstrengung die Arbeitsleistung des Herzens geringer sei als in der Ruhe, so sehe ich vorläufig nur zwei Möglichkeiten: Entweder wird bei Muskelanstrengung die Blutzufuhr zu den thätigen Muskeln so vermehrt*), dass die übrigen Theile weniger Blut als gewöhnlich erhalten. Oder es findet während der Anstrengung, die mit einem Steigen der Temperatur des Innern einhergeht, ähnlich wie auch bei manchen anderweitigen Steigerungen der Körpertemperatur, eine Contraction der peripherischen Arterien statt. Vorläufig möchte ich der ersteren Annahme den Vorzug geben, aber eine gleichzeitige Wirkung des letzteren Umstandes keineswegs ausschliessen.

Merkwürdig ist es immerhin und vielleicht nicht zufällig, dass, wie beim Fieber, so auch bei Muskelanstrengungen das Steigen der Temperatur des Innern mit einer Beschränkung der peripherischen Circulation einhergeht. Ich bemerke noch, dass nach meinen bisherigen Beobachtungen unter gewöhnlichen normalen Verhältnissen am Morgen, während die Körpertemperatur im Steigen begriffen ist, die Temperaturdifferenz zwischen Innerem und Peripherie durchschnittlich grösser ist als am späten Abend, wenn die Körpertemperatur im Sinken begriffen

---

*) Vgl. J. Ranke, Die Blutvertheilung und der Thätigkeitswechsel der Organe. Tetanus, Bd. II. Heft 2. Leipzig 1871.

ist. Es zeigen sich demnach im Normalzustande beim Steigen und beim Sinken der Körpertemperatur Andeutungen der Zustände, welche beim Fieberanfall in so augenfälliger Weise hervortreten. — Erwähnen möchte ich noch, dass nach Beobachtung an mir selbst und an Anderen der stärkste Schweissausbruch gewöhnlich nicht zur Zeit der Anstrengung, sondern unmittelbar nachher einzutreten pflegt.

Auf die Erniedrigung in Folge der Muskelanstrengung folgt nach einiger Zeit häufig ein Steigen der Temperatur der Hohlhand, welches dann wohl unbedenklich auf die allgemeine Beschleunigung der Circulation zu beziehen ist, bei welchem aber vielleicht auch Erweiterungen der Gefässe an der Peripherie betheiligt sind.

Einer meiner Schüler hat bereits vor längerer Zeit die Frage nach dem Verhalten der peripherischen Temperatur bei Muskelanstrengungen und bei manchen anderen Einwirkungen in Angriff genommen und wird seine Beobachtungen darüber veröffentlichen.

Neuerlichst hat E. Hankel*) weitere Untersuchungen über die Temperatur der Haut mit dem thermoelektrischen Apparat angestellt und dabei unter Anderem Resultate erhalten, welche mit den oben angeführten Beobachtungen gut übereinstimmen. Bei klonischen und tonischen Contractionen der Muskeln zeigte die Temperatur der Haut über den Muskeln deutlich ein vorübergehendes Sinken, auf welches bald darauf ein nicht unbedeutendes Steigen folgte. Bei starker Muskelthätigkeit zeigte auch die Temperatur entfernterer Hautstellen ein ähnliches Verhalten.

Innere Theile.

In den inneren Theilen müssen die Veränderungen der Circulationsgeschwindigkeit zunächst gerade den entgegengesetzten Einfluss auf die Temperatur ausüben wie in den peripherischen. Da im Innern anhaltend Wärme producirt wird, während bei der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit der Gewebe durch directe Leitung nur wenig Wärme verloren geht, so wird die producirte Wärme vorzugsweise abgeleitet durch das durchströmende Blut. Je mehr Blut in der Zeiteinheit hindurchfliesst, desto vollständiger geschieht die Ableitung der Wärme, desto mehr muss die Temperatur sinken; je weniger Blut hindurchfliesst, desto mehr muss die Temperatur steigen. Aber das Sinken bei schneller Circulation hat eine Grenze: die Temperatur kann sich höchstens der des arteriellen Blutes nähern, ohne jemals unter dieselbe herabzugehen. Freilich kann bei beschleunigter Circulation auch die Temperatur des arteriellen Blutes selbst sinken, indem

*) Archiv der Heilkunde. XIV. 1873. S. 157.

durch die stärkere Circulation in der Peripherie der Wärmeverlust vermehrt wird.

Uebrigens ist bei den inneren Theilen ein Verhältniss noch zu berücksichtigen, welches zwar bei den peripherischen ebenfalls besteht, dabei aber kaum jemals von merklichem Einfluss sein kann und deshalb bisher auch vernachlässigt werden durfte. Es ist a priori wahrscheinlich, dass die Intensität des Stoffumsatzes und der Wärmeproduction unter Anderem auch von der Grösse der Blutzufuhr abhängig ist; und die Untersuchungen über die Gewebeathmung, welche unter Ludwig's Leitung gemacht wurden, haben dieser Annahme einen positiven Anhalt gegeben. Diese Veränderungen in der Wärmeproduction dürften bei einer genauen Rechnung nicht ausser Acht gelassen werden. Für unsere Zwecke genügt es aber, sie erwähnt zu haben; wir betrachten nur die Folgen der Veränderungen der Circulationsgeschwindigkeit an sich oder ceteris paribus; und es ist auch zu bezweifeln, ob der Einfluss einer dadurch bewirkten vermehrten oder verminderten Wärmeproduction für die Temperaturunterschiede zwischen inneren und äusseren Theilen jemals mehr maassgebend sein werde als der directe Einfluss der Circulation auf die Wärmevertheilung.

Für die inneren Theile ist die Abhängigkeit der Localtemperatur von der Geschwindigkeit der Circulation, wie sie theoretisch vorauszusehen war, direct nachgewiesen worden durch die Untersuchungen, welche Heidenhain an Thieren anstellte. Der genannte Autor erhielt bei seinen Versuchen über die Veränderungen der Temperatur, welche in gewissen Theilen des Gefässsystems in Folge besonderer Einwirkungen zu Stande kommen, Resultate, welche zum Theil auf den ersten Blick paradox erscheinen konnten. Durch die musterhafte Consequenz aber und die Umsicht, mit der er die Untersuchungen weiterführte, gelangte er endlich dahin, die Resultate mit den theoretischen Ueberlegungen in gute Uebereinstimmung zu bringen.

Unter Anderem zeigte Heidenhain, dass Verlangsamung des Blutstromes in inneren Theilen eine Steigerung der Temperatur bewirkt. Die Verlangsamung des Blutstromes wurde auf verschiedene Weise herbeigeführt. Es wurden z. B. durch Reizung des Vagus die Herzschläge verlangsamt und dadurch ein Sinken des arteriellen Druckes und eine erhebliche Abnahme der Circulationsgeschwindigkeit bewirkt. Während der Verlangsamung der Herzschläge steigt die Temperatur in der unteren Hohlvene (um 0,05 bis 0,10); sie sinkt erst wieder, wenn in Folge der Erschöpfung der gereizten Nerven das Herz wieder den arteriellen Blutdruck in die Höhe treibt und damit die Geschwindigkeit des Blutstromes steigt. — Oder es wurde die Geschwindigkeit der Circulation dadurch herabgesetzt, dass eine reichliche Blutentziehung aus der Carotis gemacht wurde; auch dabei wurde ein Steigen der Temperatur in der unteren Hohlvene

(um 0,1 bis 0,2) beobachtet. — Oder endlich es wurde durch Compression der Brustaorta die Circulation im Hinterkörper aufgehoben; die nächste Folge war ein Steigen der Temperatur in der unteren Hohlvene, der Lebervene, dem Rectum u. s. w.

Umgekehrt fand Heidenhain bei Beschleunigung der Circulation als nächste Folge ein Sinken der Temperatur der inneren Theile. — Wenn der N. ischiadicus oder die Gesichtshaut gereizt wurde, so sank die Temperatur im Innern des Körpers (um 0,1 bis 0,3), und zwar im rechten und linken Herzen, in der Vena cava inferior, in den Lebervenen, im Mastdarm, in der Bauchhöhle. Und Heidenhain vermochte mit aller Schärfe den Nachweis zu liefern, dass dieses Sinken der Temperatur von einer reflectorisch bewirkten Beschleunigung des Kreislaufs herrührte. Dieselbe Temperaturerniedrigung und zwar auch durch Beschleunigung des Kreislaufs konnte hervorgerufen werden durch Reizung des verlängerten Marks oder des Halstheils des Rückenmarks. — In einer späteren Arbeit hat Heidenhain gezeigt, dass mit dem durch Circulationsbeschleunigung bewirkten Sinken der Temperatur des Innern ein Steigen der Temperatur an der Peripherie einhergeht, dass demnach dabei in der That, entsprechend unserer Voraussetzung, die Differenz zwischen Innerem und Peripherie abnimmt.

Alle die bisherigen Ausführungen gelten selbstverständlich nur für den Fall, dass die Aussenverhältnisse die gewöhnlichen seien, dass also namentlich das umgebende Medium kälter sei als das Blut. Wie durch Aenderung der Aussenverhältnisse auch der Effect von Circulationsveränderungen modificirt werden kann, zeigt unter Anderem der folgende instructive Versuch von Heidenhain. Wenn ein Thier einige Zeit in einem Bade gehalten wurde, dessen Temperatur seine Körpertemperatur überstieg, so nahm die Temperatur des Innern stetig zu; eine Beschleunigung der Circulation hatte dann ein schnelleres Ansteigen der Innentemperatur zur Folge. In diesem Falle war durch die ungewöhnlichen Aussenverhältnisse der Unterschied zwischen peripherischer und innerer Temperatur umgekehrt worden; demnach musste auch die Wirkung der Circulationsbeschleunigung die umgekehrte sein.

Endlich ist noch zu berücksichtigen, dass, wie ebenfalls von Heidenhain gezeigt wurde, wenn durch Contraction der kleineren Gefässe an der Körperoberfläche eine gewisse Menge abgekühlten Blutes verdrängt wird, dieser Umstand allein schon genügt, um in den betreffenden inneren Venen eine momentane merkliche Herabsetzung der Temperatur zu bewirken.

VIERTES CAPITEL.

DIE KÖRPERTEMPERATUR DES MENSCHEN.

A. Gierse, l. c. — E. Hallmann, l. c. — F. v. Bärensprung, l. c. — R. Lichtenfels und R. Fröhlich, Beobachtungen über Gesetze des Ganges der Pulsfrequenz und Körperwärme in den normalen Zuständen sowie unter dem Einflusse bestimmter Ursachen. Denkschriften d. K. Akad. der Wissenschaften. Mathem.-naturw. Klasse. Bd. III. Wien 1852. 2. Abthlg. S. 113 ff. — J. Davy, Physiological researches. London and Edinburgh 1863. — Th. Jürgensen, Zur Lehre von der Behandlung fieberhafter Krankheiten mittelst des kalten Wassers. Theoretische Vorstudien. Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. III. 1867. S. 165 ff. Bd. IV. S. 110 ff. und S. 323 ff. — Derselbe, Die Körperwärme des gesunden Menschen. Leipzig 1873. — Wunderlich, Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten. 2. Aufl. S. 89 ff.

Grenzen der Körpertemperatur beim Menschen.

Wir verstehen im Folgenden unter Körpertemperatur die Temperatur der inneren Körpertheile, wie sie am besten durch Temperaturbestimmung im Mastdarm, aber auch mit hinreichender Annäherung durch sorgfältige Temperaturbestimmung in der geschlossenen Achselhöhle gefunden wird. Die Abweichungen der verschiedenen Gegenden des Innern kann man dabei für gewöhnlich vernachlässigen, und die Abweichungen der verschiedenen Applicationsstellen brauchen nur insofern berücksichtigt zu werden, als bei jeder Temperaturbeobachtung angegeben wird, an welcher Localität sie gemacht wurde.

Die Körpertemperatur des lebenden Menschen hält sich unter gewöhnlichen und ungewöhnlichen Verhältnissen, im gesunden und kranken Zustande, innerhalb verhältnissmässig enger Grenzen. Wenn man von sehr seltenen Ausnahmen absieht, so kann man als untere Grenze etwa 34°, als obere 42° C. annehmen.

In Ausnahmefällen kann aber die Temperatur auch noch tiefer herabgehen. „Das mögliche Minimum“, sagt Wunderlich, „ist auch nicht annähernd zu bestimmen. Gerade bei niederen Graden

kommen Beobachtungsfehler am leichtesten vor... In der grossen Mehrzahl der Fälle bleibt die Temperatur in der wohlgeschlossenen Achselhöhle über 35°, und es ist schon ungemein selten, eine Temperaturerniedrigung in derselben bis auf 33° oder gar 32° zu beobachten." Die niedrigste Temperatur, welche Wunderlich an einem Kranken beobachtete, der mit dem Leben davon kam, war 33°,5 im Defervenz-Collapsus bei einem Abdominaltyphus.*) — Manche Angaben über sehr niedrige Temperaturgrade, die in der Literatur vorkommen, beruhen offenbar auf mangelhafter Beobachtungsmethode; bei manchen anderen sind wenigstens nicht alle Zweifel ausgeschlossen.

Die niedrigsten Temperaturgrade, welche bisher am lebenden Menschen mit Sicherheit constatirt wurden, beobachtete Loewenhardt**) bei 4 Geisteskranken, bei denen ein Zustand von Exaltation mit Uebergang in Tobsucht bestand. Bei dem einen Kranken wurde in der letzten Woche vor dem Tode wiederholt die Temperatur zwischen 30° und 31° C. gefunden, und kurz vor dem Tode ging sie bis 24° C. herunter; bei einem anderen kam 6 Tage vor dem Tode eine Temperatur von 32°,2 C. vor, bei einer dritten Kranken 5 Tage vor dem Tode 29°,7 C. Alle die angeführten Temperaturbestimmungen wurden im Rectum gemacht, und die Angaben des Verfassers sind der Art, dass nicht der geringste Zweifel an der Richtigkeit der Beobachtungen möglich ist.

Temperaturen von 28°,4 C., 26°,6 und 30°,4 im Rectum wurden in drei Fällen von Weiland***), eine Temperatur von 28°,2 C. in einem Falle von L. Köhler†) beobachtet.

Die niedrigsten Temperaturgrade, welche ich selbst beobachtet habe, waren bei einem Erwachsenen 32°,6 C. und bei einem Kinde 32°,15 C., beide Beobachtungen im Rectum. Im ersteren Falle handelte es sich um einen 55jährigen sehr decrepiden Mann mit Bronchiektasie, der einige Tage vorher noch Temperatursteigerungen bis 39°,5 und am Tage vorher noch bis 38°,2 gezeigt hatte. Am Morgen des 29. August 1868 hatte der Wärter bei der Temperaturbestimmung in der Achselhöhle einen so niedrigen Temperaturgrad gefunden, dass er sich veranlasst sah, davon besondere Anzeige zu machen. Vormittags 11 Uhr führte ich selbst die Temperaturbestimmung im Rectum aus und controlirte dieselbe noch durch Anwendung eines zweiten Thermometers. Die Temperatur betrug 32°,6 C. Dabei war der Kranke wohl etwas apathisch und schlafsüchtig, aber bei Bewusstsein. — Am folgenden Tage fand ich im Rectum 33°,04, und auch diese Bestimmung

---

*) Vgl. auch Thomas, Archiv der Heilkunde. 1864. S. 454.

**) Ueber eine Form der Manie mit tiefer Temperatursenkung. Allg. Zeitschrift für Psychiatrie. Bd. 25. 1868. S. 685 ff.

***) Drei Fälle von niedrigen Körpertemperaturen. Dissert. Kiel 1869.

†) Ein Fall von excessiv niedriger Körpertemperatur. Dissert. Kiel 1873.

wurde durch ein anderes Thermometer controlirt. — An den folgenden Tagen stieg die Temperatur wieder auf 37°. Der Kranke starb am 1. September um Mittag; 2 Stunden vorher war die Temperatur im Rectum 33°,7.

Bei einem 5 Tage alten Kind mit Sklerem und Ikterus fand Herr Dr. W. Bernoulli im Rectum 32°,2 und verschaffte mir am folgenden Tage Gelegenheit die Beobachtung zu wiederholen. Ich fand im Rectum 32°,15. Auch bei dieser Beobachtung wurde noch ein zweites Thermometer angewendet und beide unmittelbar nachher nochmals mit dem Normalthermometer verglichen.

Die höchste Temperatur, welche bisher jemals mit Sicherheit beim Menschen nachgewiesen wurde, betrug nach Wunderlich 44°,75 bei einem von ihm beobachteten Fall von Tetanus; nach dem Tode stieg die Temperatur noch bis 45°,4. — In der älteren Literatur kommen vereinzelt noch höhere Temperaturzahlen vor; doch sind dieselben, wie auch manche Angaben über nur annähernd so hohe Temperaturgrade, als unzuverlässig anzusehen.

Nach allen Erfahrungen sind so hohe Temperaturgrade mit dem Fortbestand des Lebens unverträglich, und es kann etwa 42° als die Grenze bezeichnet werden, über welche die Temperatur nicht während einiger Zeit hinaus gehen darf, ohne dass sicher der Tod erfolgt.

Constanz der Körpertemperatur des Gesunden.

Es ist eine der wunderbarsten Einrichtungen in dem wunderbaren Gefüge des menschlichen Körpers, dass, so lange er gesund ist, seine Temperatur unter allen Umständen nahezu auf der gleichen Höhe bleibt. Wenn wir von den kleinen Schwankungen, die innerhalb der Grenzen von 1½ bis 2 Grad liegen, vorläufig absehen, so können wir sagen, dass alle gesunden Menschen, welches auch ihr Geschlecht, ihr Lebensalter, ihre Rasse sei, unter gewöhnlichen Verhältnissen die gleiche Temperatur zeigen. Alle die mannichfachen Einwirkungen der Aussenwelt und der Lebensweise, durch welche der Wärmeverlust und die Wärmeproduction in so bedeutendem Grade verändert werden, verändern die Körpertemperatur nur in untergeordneter Weise. Sie bleibt annähernd die gleiche im eisigen Norden wie in der Hitze der Tropen, bei übermässig reichlicher wie bei spärlicher Nahrung, in der Thätigkeit wie in der Ruhe. Grössere Veränderungen der Temperatur, welche die Grenzen von 1½ bis 2 Grad überschreiten, kommen beim gesunden Menschen nur dann vor, wenn in Folge ganz ungewöhnlicher Verhältnisse das Verbleiben auf der Normaltemperatur eine physikalische Unmöglichkeit geworden ist.

Sobald die physikalische Möglichkeit wieder gegeben ist, kehrt die Temperatur möglichst schnell wieder zur Norm zurück.

Die annähernde Constanz der Körpertemperatur des Gesunden war schon bekannt, seitdem man das Thermometer beim Menschen anwendete, und schon früh hat man sogar die Körpertemperatur als festen Punkt für das Thermometer zu verwerthen versucht. Aber man hat bis auf die letzten Jahre keine Ahnung davon gehabt, wie weit diese Constanz in Wirklichkeit geht. Man fand bisher immer noch mancherlei kleinere, theils regelmässige, theils unregelmässige Abweichungen; die mittlere Temperatur eines Zeitraumes erschien von mancherlei zufälligen Umständen einigermassen beeinflusst; man konnte immer doch nur von einer relativen Constanz reden. Die mit bewundernswürdiger Consequenz und Hingebung ausgeführten Untersuchungen von Jürgensen haben dagegen gezeigt, dass die Constanz, wenn man die Mittelzahlen aus längeren Zeiträumen vergleicht, eine fast absolute ist, indem jede ungewöhnliche Abweichung von der Normaltemperatur, welche durch irgend eine besondere Einwirkung herbeigeführt wurde, nachher durch Abweichungen in entgegengesetztem Sinne compensirt wird.

Das Gesetz der Compensationen.

In der Pathologie haben einige Thatsachen, bei welchen eine solche Compensation sich äussert, schon seit längerer Zeit die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gezogen. Man weiss, dass z. B. beim Wechselfieber nach vollständigem Ablauf eines Anfalles die Körpertemperatur nicht einfach zur Norm zurückgeht, sondern dass sie in der Apyrexie um 1/4 bis 1/2 Grad niedriger zu sein pflegt als normal, und dass ebenso nach den meisten schweren fieberhaften Krankheiten bei der definitiven Defervenz die Körpertemperatur gewöhnlich unter die Norm herabgeht und oft noch Tage lang unter dem normalen Mittel bleibt.

Beim gesunden Menschen finden solche Compensationen im Verlaufe jedes Tages statt. Wenn z. B. durch eine mässige Anstrengung die Temperatur über den normalen Stand gesteigert worden war, so geht sie nachher in der Ruhe merklich unter die Norm herab. Dass aber überhaupt der ganze Verlauf der Temperatur beim Gesunden durch dieses „Princip der Compensationen“ beherrscht wird, ist erst durch die Untersuchungen von Jürgensen dargelegt worden. „Wie verschieden auch im Einzelnen der Gang der Temperatur sein mag, und wie starke Schwankungen in der absoluten Höhe der Einzel-

messungen auch vorkommen mögen, so bewegen sich die Tagesmittel doch nur innerhalb so enger Grenzen, dass in der Behauptung dieser Tagesmittel eine dem gesunden Menschen zukommende Eigenthümlichkeit gesehen werden muss, d. h. die Mittelzahl für die Körperwärme der 24stündigen Periode eine typische Constante des (erwachsenen) Menschen ist.“ Bei Betrachtnng mehrtägiger Beobachtungsreihen ist die Constanz des Mittelwerthes selbst dann vorhanden, wenn die beobachtete Person innerhalb dieses Zeitraumes höchst verschiedenartigen und wechselnden Einflüssen ausgesetzt war, so bei Wärmeentziehung und Wärmezufuhr, bei Hunger und bei reichlicher Ernährung, bei Arbeit und bei Ruhe.

Jürgensen liess bei den von ihm beobachteten Individuen das Thermometer fast ohne Unterbrechung im Rectum liegen und zwar bis zu 3 und selbst 6 Tagen hinter einander; dabei wurde alle 5 Minuten, bei Tage und bei Nacht, im Wachen und im Schlafen, die Temperatur abgelesen. Die beobachteten Individuen brachten die Zeit zum Theil in vollkommener Ruhe zu, zum Theil wurden sie mancherlei höchst verschiedenartigen Einwirkungen unterworfen.

Bei einer Versuchsperson, einem 42jährigen Mann von circa 60 Kgr. Gewicht und 165 Cm. Länge, wurden unter verschiedenen Verhältnissen folgende Mittelzahlen erhalten:

		Mittlere Temperatur
4 Tage:	62 Hungerstunden, 34 Stunden mit sehr reichlichen zu ungewohnter Zeit genossenen Mahlzeiten	37⁰,18
7 Tage:	Normale Ernährung, 6 laue Bäder, 100 Gran Chinin. sulfuric.	37⁰,19
6 Tage:	Normale Ernährung, 210 Gran Chinin. sulfuric.	37⁰,19
6 Tage:	Normale Ernährung	37⁰,17
9 Tage:	Normale Ernährung, Dampfbäder, Arbeit, 30 Gran Chinin. sulfuric.	37⁰,19.

Einige andere Versuchsreihen bei der gleichen Person gaben etwas grössere Abweichungen, die aber möglicherweise darauf beruhen, dass die Zeiträume zu kurz waren.

Auch bei anderen Versuchspersonen ergab sich die gleiche Constanz des Temperaturmittels selbst unter ganz ungewöhnlichen Verhältnissen.

Bei einem 41jährigen Manne von circa 71 Kgr. Gewicht und 173 Cm. Länge war das Tagesmittel in einer vollkommen normalen 24stündigen Periode 37⁰,13. An drei weiteren Tagen, an welchen dieser Mann im Ganzen 5 Bäder von 9⁰ C. und 25 Minuten Dauer nahm, auf welche länger dauernde und meist nicht unbeträchtliche Erniedrigungen der Körpertemperatur (einmal bis unter 35⁰) folgten, betrug das Mittel für die einzelnen Tage 36⁰,97—37⁰,12—37⁰,29, das Gesammtmittel für die drei Tage 37⁰,13.

Eine andere Versuchsperson hatte an einem Hungertage das gleiche Mittel wie an einem Tage mit normaler Ernährung.

Wir werden später noch oft Gelegenheit haben, bei den Einzelthatsachen auf dieses Gesetz der Compensationen zu verweisen, welches, wenn es auch zunächst noch keine Erklärung einschliesst, doch insofern von grosser Bedeutung ist, als es gestattet, zahlreiche Einzelthatsachen unter einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt zu bringen, die sonst isolirt und zum Theil sehr auffallend sein würden.

Aus den im folgenden Abschnitt anzuführenden Thatsachen wird sich ergeben, dass auch in Bezug auf die Intensität der Wärmeproduction ein ähnliches Gesetz der Compensationen besteht. Und da in Betreff der Wärmeproduction ein solches Verhalten dem theoretischen Verständniss leichter zugänglich erscheint, so liegt es nahe, den Versuch zu machen, ob etwa die Verhältnisse der Compensation der Körpertemperatur auf eine Compensation der Wärmeproduction sich zurückführen lassen. Ein näheres Eingehen auf die von Jürgensen mitgetheilten Thatsachen zeigt aber bald, dass eine solche Auffassung nicht für alle Fälle ausreichen würde, und wir werden daher wenigstens vorläufig neben der Compensation der Wärmeproduction noch als etwas Besonderes eine Compensation der Körpertemperatur annehmen müssen.

Individuelle Verschiedenheiten.

Wenn man die Temperatur verschiedener Individuen vergleichen will, so haben einige vereinzelte zu beliebigen Zeiten angestellte Temperaturbestimmungen keinen Werth. Die Schwankungen, welche bei jedem einzelnen Individuum im Laufe jedes Tages stattfinden, sind viel grösser, als die grössten Abweichungen, welche die mittlere Temperatur bei verschiedenen gesunden Individuen zeigen kann. Es müssen deshalb für die Vergleichung zum Mindesten zahlreiche Temperaturbestimmungen vorliegen, die bei den verschiedenen Individuen zu gleichen Tageszeiten und unter sonst genau gleichen Verhältnissen gemacht wurden. Am zweckmässigsten würde es sein, wenn man, wie es Jürgensen ausführte, während mehrerer vollständiger 24stündiger Perioden anhaltend die Temperatur beobachten und aus diesen Beobachtungen den Mittelwerth für jedes einzelne Individuum ableiten würde. Bisher gibt es nur wenig Beobachtungsreihen, welche nur einigermassen diesen Anforderungen entsprächen.

Wir übergehen die vereinzelten Beobachtungen bei verschiedenen Menschenrassen und führen in Bezug auf den Einfluss des Klimas und der äusseren Temperatur nur an, dass für das gleiche Individuum die meisten Beobachter eine etwas höhere Temperatur im wärmeren Klima angeben.

Eine Verschiedenheit der Temperatur entsprechend der Geschlechtsverschiedenheit hat sich bisher nicht mit Sicherheit constatiren lassen. Beim weiblichen Geschlecht ist der Einfluss der verschiedenen ihm eigenthümlichen physiologischen Zustände ein sehr unbedeutender. Während der Menstruation haben zahlreiche Beobachter die Temperatur unverändert gefunden; Andere fanden während derselben eine etwas höhere Temperatur. Zur Zeit der Schwangerschaft bleibt die Körpertemperatur unverändert. Während der Geburt steigt die Temperatur um einige Zehntel, augenscheinlich in Folge der starken Muskelaction, geht nachher wieder herab und scheint während eines vollkommen normalen Wochenbettes sich auf der gewöhnlichen Höhe zu erhalten.

Ueber die Körpertemperatur in verschiedenen Lebensaltern liegen mehrfache Untersuchungen vor. Nach v. Bärensprung beträgt die Temperatur des Kindes unmittelbar nach der Geburt im Rectum durchschnittlich 37°,8 bis 37°,9 und ist häufig um ein Geringes höher als die der Vagina und des Uterus der Mutter. Auf das erste Bad folgt ein Sinken der Temperatur um durchschnittlich fast 1 Grad. Während der ersten 10 Tage des Lebens beträgt die Temperatur im Rectum am Morgen durchschnittlich 37°,4, am Abend 37°,6, zeigt aber im Ganzen eine grössere Veränderlichkeit bei besonderen Einwirkungen als die Temperatur des Erwachsenen. Auch Jürgensen fand, dass in den ersten 7 bis 8 Tagen des extrauterinen Lebens die strenge Gesetzmässigkeit des reiferen Alters noch nicht vorhanden ist; die Körpertemperatur bewegt sich innerhalb weiterer Schranken und unabhängig von der Tageszeit. Während des frühen Kindesalters soll die durchschnittliche Temperatur auf der gleichen Höhe verbleiben, bis zur Zeit der Pubertät um 1 oder 2 Zehntel herabgehen, beim Erwachsenen mit zunehmendem Alter nochmals um eben so viel sinken und endlich im höheren Greisenalter wieder bis fast zur Höhe des Kindesalters sich erheben. J. Davy, der ebenfalls bei alten Leuten die Temperatur eher etwas höher als im mittleren Lebensalter fand, schliesst aus seinen Beobachtungen, dass sie weniger resistent gegen äussere Einflüsse sei und bei Einwirkung von Kälte eher heruntergehe.

Ob, wie in so vielen anderen Beziehungen, auch in Betreff der mittleren Körpertemperatur noch besondere individuelle Verschiedenheiten vorkommen, welche nicht auf Rasse, Klima, Lebensalter u. s. w. zurückzuführen sind, ist eine noch offene Frage, zu deren Entscheidung die bisherigen Untersuchungen nicht ausreichen. Jedenfalls müssen solche rein individuelle Eigenthümlich-

keiten, wenn sie vorhanden sind, innerhalb äusserst enger Grenzen liegen. Wunderlich ist geneigt anzunehmen, dass unter gleichen Verhältnissen die mittlere Temperatur (in der Achselhöhle) bei verschiedenen Individuen zwischen 36½ und 37¼° variiren könne; doch spricht er sich nur mit Zurückhaltung aus, da es bei seinen Beobachtungen sich um Individuen handelte, die, wenn auch zur Zeit der Beobachtung vollkommen gesund, doch vorher krank gewesen waren. Jürgensen fand bei zwei Männern, bei welchen die Beobachtungen über viele Tage sich erstrecken, das Mittel für die Temperatur im Rectum nahezu gleich, nämlich bei dem Einen 37°,19 und bei dem Anderen 37°,13. Bei einem dritten Manne, bei welchem die Beobachtungen nur zwei einzelne Tage umfassen, ergab sich 37°,02 und bei einem vierten, einem Typhusreconvalescenten, 37°,32. Jürgensen ist nicht abgeneigt, selbst diese geringe Differenz von 0,3 für zufällig zu halten. – Ich selbst finde für mich als Mittel für die ganze 24stündige Periode nach mehr als 100 Einzelbeobachtungen in der Achselhöhle 36°,89, eine Zahl, die unter Berücksichtigung des verschiedenen Applicationsortes genau mit den Beobachtungen von Jürgensen übereinstimmt.

Tagesschwankungen.

Bei jedem Menschen, sei er gesund oder krank, verändert sich die Körpertemperatur mit der Tageszeit. Schon die ganz oberflächliche Beobachtung zeigt, dass diese Veränderungen mit einer gewissen Gesetzmässigkeit vor sich gehen. Da aber auf jeden Menschen im Laufe eines Tages noch zahlreiche besondere Umstände einwirken, durch welche zeitweilige Veränderungen der Temperaturhöhe herbeigeführt werden, so hat es einige Schwierigkeit, den Verlauf der gesetzmässigen ungestörten Tagescurve festzustellen, und es kann dies nur erreicht werden, indem man die Beobachtungen so zahlreich macht, dass gewissermassen auf statistischem Wege der Einfluss der zufälligen Störungen eliminirt wird.

Die genauesten Untersuchungen über die täglichen Schwankungen der Körpertemperatur sind von Jürgensen angestellt worden. Ich habe für zwei der Versuchspersonen die von Jürgensen zusammengestellten Stundenmittel, so weit sie sich auf die Temperatur des gesunden, ruhenden und normal ernährten Menschen beziehen, zur Berechnung von Mittelwerthen benutzt.

Die Zahlen unter I wurden beobachtet bei dem 42jährigen Manne von circa 60 Kgr. Gewicht; die Beobachtungen umfassen im Ganzen

13 Tage, von denen 9 sich auf je eine ganze 24stündige Periode erstrecken.

Die Zahlen unter II beziehen sich auf den Mann von 41 Jahren und 71 Kgr. Körpergewicht; die Beobachtungen umfassen nahezu 3 volle Tage.

Beide Personen befanden sich während der Beobachtungen in vollständiger Ruhe, liegend; die Temperaturbestimmungen wurden im Rectum gemacht. Die Nahrungsaufnahme erfolgte gewöhnlich am Morgen gegen 7 Uhr, am Mittag zwischen 12 und 1, am Nachmittag zwischen 3 und 4 und am Abend zwischen 6 und 7 Uhr.

Tagestemperatur			Nachttemperatur		
Stunde	I.	II.	Stunde	I.	II.
6—7	36,7	36,5	6—7	37,5	37,6
7—8	36,8	36,7	7—8	37,4	37,7
8—9	36,9	36,8	8—9	37,4	37,5
9—10	37,0	37,0	9—10	37,3	37,4
10—11	37,2	37,2	10—11	37,2	37,1
11—12	37,3	37,3	11—12	37,1	36,9
12—1	37,3	37,3	12—1	37,0	36,9
1—2	37,4	37,4	1—2	36,9	36,7
2—3	37,4	37,3	2—3	36,8	36,7
3—4	37,4	37,3	3—4	36,7	36,7
4—5	37,5	37,5	4—5	36,7	36,6
5—6	37,5	37,6	5—6	36,7	36,4
Mittel für den Tag	37,2	37,2	Mittel für die Nacht	37,1	37,0

Wenn man die 24stündige Periode in Tag und Nacht eintheilt und den Tag von 6 Uhr Morgens bis 6 oder 8 Uhr Abends rechnet, so ergibt sich die Regel, dass im Allgemeinen beim gesunden, ruhenden und normal ernährten Menschen die Temperatur während des Tages anhaltend steigt, während der Nacht anhaltend fällt.

Das Maximum der Temperatur fällt auf die Stunden von 5 bis 8 Uhr Abends, das Minimum auf die Stunden von 2 bis 6 Uhr Morgens.

Die Differenz zwischen der höchsten Abend- und der niedrigsten Morgen-Temperatur ist bei der Reihe I = 0,8, bei der Reihe II = 1,3, im Durchschnitt also etwa 1 Grad oder etwas mehr. Sie ist aber bei verschiedenen Personen und auch bei der gleichen Person an den einzelnen Tagen etwas verschieden und kann in Ausnahmefällen bis gegen 2 Grad steigen.

Sowohl das Steigen während des Tages als auch das Sinken während der Nacht erfolgt nicht gleichmässig. Das Steigen ist am schnellsten im Anfang des Tages, am Vormittag von 6 bis 11 Uhr; dann erleidet es eine beträchtliche Verzögerung, und oft erfolgt sogar

ein geringer Rückgang. Von 4 Uhr Nachmittags an beginnt dann wieder ein stärkeres Steigen. Das Sinken in der Nacht erfolgt am schnellsten in der Zeit von 8 oder 9 Uhr Abends bis 2 oder 3 Uhr Nachts und wird dann langsamer oder hört endlich ganz auf.

Man könnte von vornherein voraussetzen, dass bei einem Menschen, der im Laufe des Tages seiner Beschäftigung nachgeht, die Temperatur sich ganz anders verhalten werde als bei einem in vollkommener Ruhe verharrenden. Es wird diese Voraussetzung einigermassen bestätigt, wenn man zur Vergleichung das Verhalten der Temperatur an einem einzelnen Tage benutzt, wobei dann zahlreiche im Laufe des Tages vorkommende zufällige Einwirkungen ihren Einfluss äussern. Aber selbst dabei ist im Grossen und Ganzen noch die allgemeine Form der Jürgensen'schen Curve deutlich zu erkennen. Und je zahlreichere Einzelbeobachtungen man für die verschiedenen Tageszeiten zusammenstellt und daraus Mittelzahlen zieht, desto mehr nähert sich auch beim thätigen Menschen die Temperaturcurve der des ruhenden. Die Abweichungen bestehen hauptsächlich darin, dass meist das Aufhören des Steigens oder der Rückgang der Temperatur gegen Ende des Vormittags etwas deutlicher ausgesprochen ist, dass die Zeit des Maximum um eine oder einige Stunden variirt, und dass endlich die Differenz zwischen Maximum und Minimum eine verschieden grosse und zwar gewöhnlich, so weit man aus den die Zeit des Schlafes meist nicht berücksichtigenden Beobachtungen schliessen kann, eine grössere ist. Es sind dies sämmtlich Verschiedenheiten, wie sie einigermassen auch schon bei den beiden aus den Beobachtungen von Jürgensen entnommenen Zahlenreihen I und II bestehen, also möglicherweise zum Theil individuelle Verschiedenheiten darstellen.

Im Jahre 1859 habe ich eine grössere Zahl von Temperaturbestimmungen zu verschiedenen Tageszeiten an mir selbst angestellt. Die meisten Beobachtungen erstreckten sich auf längere Zeiträume, und es wurden während einer Beobachtung mehrfache Ablesungen des Thermometers gemacht. Wenn ich alle Beobachtungen ausschliesse, während deren behufs besonderer Versuche oder aus anderen Ursachen irgend welche aussergewöhnlichen Einwirkungen stattfanden, so bleiben 36 Beobachtungen mit zusammen 178 Ablesungen. In den folgenden Jahren kamen noch einzelne Beobachtungen hinzu. Im Jahre 1871 habe ich diese Untersuchungen wieder aufgenommen und die Zahl der Beobachtungen im Ganzen bis auf 127 gebracht. Da die älteren mit den neueren Beobachtungen sehr gut übereinstimmen, so habe ich sie im Folgenden sämmtlich vereinigt. — Das Frühstück bestand aus Milchkaffee und Brot; bis zum Mittagessen wurde meist nichts weiter genossen; das Mittagessen fiel in die Zeit von 12½ bis 1½ Uhr; bald

nach demselben wurde Kaffee getrunken und dann Nichts mehr genossen bis zum Abendessen, welches zwischen 7 1/2 und 8 1/2 Uhr stattfand.

Alle Beobachtungen wurden in der Achselhöhle gemacht.

	Stunde.	Temperatur.	Zahl der Beobachtungen.
Morgens nach dem Aufwachen, im Bett	6—7	36,45	10
In der 1. Stunde nach dem Aufstehen, vor d. Kaffee	6 1/2—7 1/2	36,61	7
Morgens 1/2 bis 1 Stunde nach dem Kaffee	7—9	36,95	18
Im Verlauf des Morgens	9—11	37,29	10
Vor dem Mittagessen	11—1	37,19	8
Nach dem Mittagessen	1—3	37,30	6
Nachmittags	4—6	37,44	10
Vor dem Abendessen	7—8	37,22	13
Nach dem Abendessen	8—10	37,07	19
Nachts im Wachen, bei der Arbeit	10—11 1/2	36,81	13
Nachts im Wachen, im Bett liegend	11—12	36,55	7
Nachts im Moment d. Erwachens aus festem Schlaf	1—2 1/2	36,16	3
Nachts in der ersten Stunde nach dem Erwachen	1 1/2—3	36,15	3

In Betreff der in der Nacht unmittelbar nach dem Erwachen erhaltenen Zahlen ist zu bemerken, dass dieselben trotz der geringen Zahl der Beobachtungen ziemlich zuverlässig erscheinen, indem die in 3 verschiedenen Nächten gefundenen Zahlen fast identisch waren (die höchste war 36°,23, die niedrigste 36°,12). Das Thermometer war bei diesen Beobachtungen vor dem Einschlafen in die Achselhöhle eingelegt worden, und indem ich mich auf die entsprechende Seite legte, blieb seine Lage vollkommen gesichert. In der ersten Zeit nach dem Erwachen fand kein Steigen, zuweilen aber noch ein unbedeutendes Sinken statt. Bei einer vierten Beobachtung (vom 25. October 1859) fand ich in der Nacht um 3 Uhr im Augenblick des Erwachens aus festem Schlaf 35°,90; das Thermometer sank nachher noch bis 35°,80, stieg dann langsam und blieb zwischen 35°,95 und 36°,00 stationär. Ich habe diese Beobachtung nicht mitbenutzt, weil ungewöhnliche Verhältnisse vorlagen, indem ich zum Zweck der Beobachtung der Wirkung der Alkoholica auf die Körpertemperatur zwischen 8 1/2 und 9 1/2 Uhr Abends eine Flasche starken Rothwein getrunken hatte.

Zur Vergleichung meiner Beobachtungen mit denen von Jürgensen sind in Fig. 3 beide graphisch dargestellt.

Die ausgezogene Linie J. stellt die Curve der Temperatur dar, wie sie aus den Beobachtungsreihen von Jürgensen für den ruhenden und normal ernährten Menschen sich ergibt. Es sind dabei die Reihen I und II (S. 76) zu einer vereinigt worden, indem für jede Stunde die Mittelzahl aus beiden Reihen genommen wurde. Und um die im Rectum bestimmten Grade mit meinen in der Achselhöhle bestimmten vergleichbar zu machen, wurden sie sämmtlich um 0,3, den ungefähren Betrag der Differenz zwischen beiden Applicationsstellen, vermindert. Die unterbrochene Linie L. ist die aus meinen Beobachtungen construirte Curve.

Die Vergleichung zeigt zunächst, dass die beiden Curven in Bezug auf ihre allgemeine Form einander sehr ähnlich sind. Die Haupt-

Maxima und -Minima sowie die Wendepunkte fallen bei beiden annähernd auf die gleiche Tageszeit. Auch das Aufhören des Steigens resp. der Rückgang am Ende des Vormittags ist bei beiden deutlich. Der auffallendste Unterschied ist der, dass meine Curve beträchtlich grössere Excursionen macht. Die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Temperatur beträgt im Mittel wenigstens 1,29; da aber möglicherweise nach 3 Uhr in der Nacht das Sinken der Temperatur noch fortdauerte, so ist sie vielleicht in Wirklichkeit noch etwas grösser. Besonders merkwürdig ist, dass bei mir die Temperatur am Tage anhaltend höher, in der Nacht anhaltend niedriger ist, als bei den von Jürgensen beobachteten Personen, und es liegt nahe, dies daraufzu beziehen, dass die eine Curve einem während des Tages thätigen, die andere einem vollkommen ruhenden Menschen angehört. Wenn man bei mir die mittlere Tagestemperatur für die Zeit von 6 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends berechnet, wobei natürlich auf die Länge der einzelnen Beobachtungszeiträume Rücksicht zu nehmen ist, so ergibt sich dieselbe = 37⁰,17. Für die ruhenden Menschen ist die mittlere Tagestemperatur, auf die Achselhöhle reducirt, = 36⁰,9. Es ist demnach meine Temperatur während des ganzen Tages durchschnittlich um etwa einen Viertelgrad höher als die des Ruhenden. Umgekehrt verhält es sich in der Nacht. Wenn man auch annimmt, es habe bei mir von 3 Uhr Morgens an ein weiteres Sinken

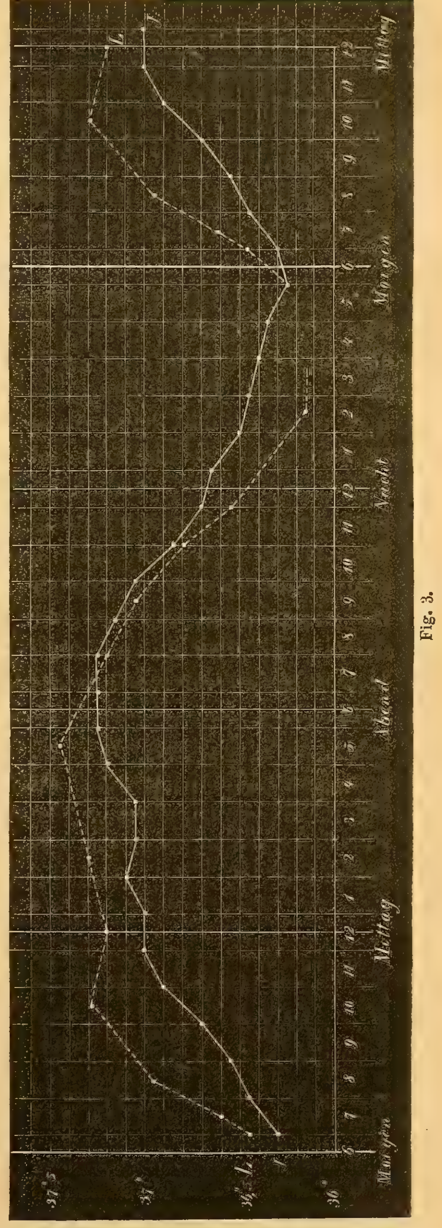


Fig. 3.

der Temperatur nicht mehr stattgefunden, so erhält man als mittlere Temperatur von 6 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens 36⁰,60, während bei den Ruhenden die Nachttemperatur für die Achselhöhle 36,7 bis

36,8 betrug. Es war demnach während der Nacht die Temperatur bei mir durchschnittlich um wenigstens 1 bis 2 Zehntel niedriger als bei den anhaltend ruhenden Personen.

Es scheint demnach, dass überhaupt bei dem am Tage thätigen Menschen die Temperatur am Tage durchschnittlich höher, in der Nacht durchnittlich niedriger ist als beim ruhenden. Doch werden, bevor dieser Satz als allgemeingültig angesehen werden kann, noch weitere Beobachtungen abzuwarten sein. Die bisher vorliegenden Beobachtungsreihen anderer Autoren scheinen eher für als gegen diese Annahme zu sprechen; auch würde ein solches Verhalten vollständig dem von Jürgensen gefundenen Gesetz der Compensationen entsprechen.

Das Mittel für die ganze 24stündige Periode beträgt bei meinen Beobachtungen 36,89, bei den von Jürgensen beobachteten Personen nach Reduction auf die Achselhöhle etwa 36,80 bis 36,90. Es fällt somit trotz der Verschiedenheit der Temperatur in den einzelnen Tageszeiten das Gesammtmittel für 24 Stunden bei dem thätigen Menschen fast vollständig mit dem bei dem ruhenden zusammen.

Mit den Temperaturreihen, welche Gierse, Hallmann, v. Bärensprung, Lichtenfels und Fröhlich aus freilich weniger zahlreichen Beobachtungen an sich selbst erhielten, zeigen meine Beobachtungen hinreichende Uebereinstimmung; nur ist bei einigen der Rückgang gegen Ende des Vormittags ein stärkerer.

Bei der folgenden Zusammenstellung wurden die aus den Beobachtungen von Jürgensen entnommenen Reihen I und II vereinigt und für die entsprechenden Zeiträume die Mittel aus den in dieselben fallenden Stunden genommen. Ebenso wurden die beiden Beobachtungsreihen von Lichtenfels und Fröhlich behandelt.

Tageszeit.	Jürgensen. I. u. II. Rectum.	L. Achselhöhle.	Gierse. Mundhöhle.	Hallmann. Mundhöhle.	v. Bärensprung. Achselhöhle.	Lichtenfels und Fröhlich. Mundhöhle.
Morgens im Bett .	36,6	36,5	—	36,6	36,7	—
Vor dem Kaffee .	36,7	36,6	37,0	36,6	—	36,6
Nach dem Kaffee .	36,8	37,0	37,1	37,4	37,2	36,9
Vormittags . . .	37,1	37,3	37,2	37,2	37,3	37,0
Vor dem Mittagessen	37,3	37,2	37,1		36,9	37,0
Nach d. Mittagessen	37,4	37,3	37,5	—	37,2	36,9
Nachmittags . .	37,5	37,4	37,4	37,3	37,5	37,1
Vor dem Abendessen	37,6	37,2	37,3	—	37,4	37,1
Nach d. Abendessen	37,4	37,1		37,0	37,0	37,0
Vor d. Zubettgehen	37,1	36,8	36,8	36,7	36,9	36,6
Nachts	37,0	36,6	—	—	—	—
	36,8	36,2	—	—	36,7	—
	36,8	36,2	—	—	36,3	—

Einfluss der Körperbewegung.

Unter den mannichfachen Einflüssen, welche die Körpertemperatur von der mittleren Höhe, die der Tageszeit entspricht, ablenken können, ist bei Weitem die wirksamste die Muskelaction. Wir können durch Muskelanstrengungen für längere Zeit unsere Temperatur über das gewöhnliche Mittel erhöhen; wir können aber auch durch Ruhe zur ungewöhnlichen Zeit unsere Körpertemperatur unter das der Tageszeit entsprechende Mittel herabsetzen.

Kernig*) hat die Beobachtung gemacht, dass schon die Körperstellung einigen Einfluss auf die Körpertemperatur hat, indem das ruhige Liegen die Temperatur der Achselhöhle gegenüber einer vorher oder nachher eingenommenen aufrechten oder sitzenden Stellung um einige Zehntel eines Grades herabsetzt. Ich kann nach gelegentlichen Erfahrungen diese Beobachtung bestätigen und hinzufügen, dass auch die Temperatur im Rectum bei ruhigem Liegen nach vorheriger aufrechter Stellung langsam zu sinken pflegt. Es kommt dabei wohl wesentlich in Betracht, dass beim Liegen die Muskelthätigkeit geringer ist als bei jeder anderen Körperstellung.

Dass die Körpertemperatur durch Muskelthätigkeit gesteigert wird, lässt sich durch den einfachsten Versuch nachweisen. Wenn man mit dem Thermometer in der wohlgeschlossenen Achselhöhle einige Minuten lang schnell im Zimmer auf- und abgeht, so bemerkt man, auch wenn die Lage des Thermometers vollkommen unverändert bleibt, im ersten Augenblick häufig ein unbedeutendes Sinken (um 0,02 bis 0,05), welches, da die Temperatur der Achselhöhle etwas niedriger ist als die des arteriellen Blutes, wohl unter den gleichen Gesichtspunkt fällt, wie das viel beträchtlichere Sinken der Temperatur in der geschlossenen Hohlhand (s. S. 62). Nach Verlauf einiger Minuten folgt aber darauf ein Steigen um ein oder mehrere Zehntelgrad. Ebenso verhält es sich, wenn man mit dem freien Arm stärkere Muskelanstrengungen ausführt.

Bei bedeutenderen Anstrengungen ist das Steigen der Körpertemperatur beträchtlicher. Schon John Davy stellte diese Thatsache fest, und sie wurde seitdem von allen Beobachtern bestätigt. Auch ist es den meisten Beobachtern aufgefallen, dass im Vergleich zu den übrigen Wirkungen einer starken Anstrengung die dadurch bewirkte Steigerung der Körpertemperatur eine relativ geringe ist.

---

*) Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Wärmeregulirung beim Menschen. Inaugur.-Abhdlg. Dorpat 1864.

Die höchste Temperatur, welche bisher bei einem Menschen als Folge körperlicher Anstrengung beobachtet wurde, ist wohl die, welche Obernier*) bei einem Schnellläufer fand, der den Weg von Bonn nach Godesberg und zurück (im Ganzen etwa 2 1/3 Stunden) in 1 Stunde zurückgelegt hatte. Unmittelbar nachher wurde die Temperatur im Rectum = $39^0,6$ gefunden. — Bei anderen Personen beobachtete derselbe Autor nach halbstündigen Märschen im Geschwindschritt Steigerungen der Temperatur im Rectum um 0,4 bis 0,5, nach 1 1/2 stündigen Geschwindmärschen Steigerungen um 1,0 bis 1,2.

Bei Thieren gelingt es durch anhaltendes Tetanisiren weit beträchtlichere Steigerungen der Temperatur zu Stande zu bringen.

Die Erhöhung der Körpertemperatur, welche durch körperliche Anstrengung bewirkt worden ist, nimmt schnell wieder ab, sobald die Anstrengung aufgehört hat, und zuweilen geht nachher in der Ruhe die Temperatur unter die Norm zurück.

In Gemeinschaft mit meinem Freund und Collegen Prof. C. E. E. Hoffmann machte ich im Jahre 1866 Versuche über den Einfluss des Bergsteigens auf die Körpertemperatur. Der ursprüngliche Zweck der Untersuchung betraf noch eine andere Frage. Wenn man nämlich bergauf steigt, so wird ausser der Wärmeproduction auch noch eine mechanische Arbeit geleistet, darin bestehend, dass das Gewicht des eigenen Körpers nebst den Kleidern und etwaigem Gepäck auf eine gewisse Höhe gehoben wird. Steigt man dagegen bergab, so geht im Gegentheil mechanische Arbeit verloren. Bei gleichem Stoffumsatz und sonst gleichen Umständen müsste daher nothwendig beim Aufwärtssteigen die Zunahme der Körpertemperatur eine geringere sein, weil ein Theil des Stoffumsatzes nicht auf Wärmeproduction, sondern auf Production mechanischer Arbeit verwendet wird. Beim Abwärtssteigen erhebt sich dagegen die interessante Frage, was aus der verschwindenden mechanischen Arbeit werde. Man könnte daran denken, dass dieselbe als Wärme im Körper auftreten müsse, und dass sie neben der aus dem Stoffumsatz hervorgehenden Wärmeproduction zur Erwärmung des Körpers beitrage. In diesem Sinne ist das Problem in der That in einer experimentellen Arbeit von M. Dufour**) behandelt worden, und auch von anderer Seite ist diese Auffassung als eine unumgängliche Consequenz des Axioms von der Constanz der Kraft dargestellt worden.***)

Der nächste Zweck unserer Untersuchung wurde nicht erreicht, weil unter den gegebenen Umständen ein hinreichend genaues Maass für den Stoffumsatz fehlte. Augenscheinlich ist derselbe auch bei möglichst schnellem Abwärtssteigen nicht annähernd so gross wie bei

---

*) Der Hitzschlag. Bonn 1867.

**) La constance de la force et les mouvements musculaires. Lausanne 1865.

***) Vgl. z. B. P. Bert, Artikel Chaleur animale in Noveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques. Tome VI. 1867. pag. 743, 747, 760.

einigermassen angestrengtem Aufwärtssteigen. Und die Frage, was beim Abwärtssteigen aus der verschwindenden mechanischen Arbeit werde, löst sich bei einiger Ueberlegung von selbst. Dieselbe wird jedenfalls in Wärme umgewandelt, und diese Wärme kommt da zum Vorschein, wo die Reibung vorhanden ist. Letztere findet aber in den Gelenken und überhaupt innerhalb des Körpers nur in relativ sehr geringem Maasse statt, und darum wird auch die verschwindende mechanische Arbeit nicht wesentlich zur Erwärmung des Körpers beitragen. Dagegen findet eine sehr beträchtliche Reibung statt zwischen dem Boden und den Schuhsohlen, und dort ist demnach auch die in Wärme umgewandelte mechanische Arbeit zu suchen.

Im Uebrigen aber lieferten die Versuche einige interessante hierher gehörige Resultate.

Der erste Versuch wurde am 17. October 1866 gemacht, an einem kühlen, aber hellen und sonnigen Tage. Wir fuhren von 10 Uhr 45′ bis 11 Uhr mit der Eisenbahn nach Pratteln, welches beinahe 300 Meter hoch liegt, und erstiegen von dort aus, mit dem Thermometer in der Achselhöhle, die etwa 600 Meter hoch gelegene Schauenburg. Die Temperatur der Achselhöhle, die vor dem Beginn des Steigens bei mir 36⁰,77 betrug, erreichte während des Steigens im Maximum 37⁰,60; die Pulsfrequenz stieg bis auf 168, die Respirationsfrequenz auf 28. — Bei Hoffmann betrug die Temperatur vorher 36⁰,72 und stieg bis auf 37⁰,80; die Pulsfrequenz erreichte 172, die Respiration 44. Oben beim Sitzen im kühlen Wind ging die Temperatur schnell (in 11 Minuten) wieder herab, bei mir bis 36⁰,68, bei H. bis 37⁰,20. Während des sehr schnellen Abwärtsgehens resp. Laufens stieg bei mir die Temperatur nur bis 37⁰,28, der Puls bis 128.

Es war demnach in Folge der Anstrengung bei dem Einen die Temperatur um 0,83, bei dem Anderen um 1,08 gestiegen.

Ueber einen zweiten Versuch gebe ich die genaueren Daten.

Versuch vom 20. October 1866. Ich wog damals 55 Kgr., trug an Kleidern und Gepäck ungefähr 8 Kgr. Hoffmann wog ungefähr 70 Kgr., trug an Kleidern und Gepäck ebenfalls etwa 8 Kgr.

Wir fuhren mit dem Frühzuge nach Solothurn und brachen von dort bald nach 10 Uhr Vormittags auf, um den 1280 Meter hohen Weissenstein zu ersteigen, und zwar auf dem kürzeren und stellenweise sehr steilen Fusswege. Im Thale dichter Nebel, kühle Temperatur; nach einigem Steigen kamen wir über den Nebel hinaus; vollständig klarer Himmel, Sonnenschein und prächtige Alpenaussicht; im Thale unter uns während des ganzen Tages und auch am folgenden Morgen dicke Nebelmassen.

Ausserhalb der Stadt im Wald, vor Beginn des Steigens, in einer Höhe von etwas über 500 Meter, wurde Rast gemacht und die Thermometer eingelegt um 10 Uhr 52′, nachdem während des Gehens seit 10 Uhr 30′ die Achselhöhle geschlossen gehalten worden war.

		L.			H.		
	Zeit	Temp.	Puls	Respir.	Temp.	Puls	Respir.
Ruhe. L. sitzend, H. stehend.	11 h. 5′	36,82	79	17	36,50	88	24
	11 h. 11′	36,81	75	14	36,50	88	24
Seit 11 h. 11′ anhaltend mässiges Steigen, 86 Schritt in der Minute.	11 h. 25′	37,22	144	22	37,10	152	34
Um 11 h. 25′ eine Minute Rast; dann anhaltend ziemlich steiles Steigen, 79 Schritt in der Minute. Starker Schweiss.	11 h. 36′	37,49	150	24	37,55	160	38
3 Minuten Stillstehen.	11 h. 39′	37,33	—	—	37,40	—	—
Sehr steil, 74 Schritt p m.; viel Schweiss.	11 h. 48′	37,64	168	32	37,62	166	42
2 Minuten Stillstehen.	11 h. 50′	37,46	—	—	37,49	—	—
Sehr steil, zum Theil Stufen von 15—20 Cm. Höhe, 96 Schritt p. m. Grosse Anstrengung. Sehr starker Schweiss.	11 h. 56′	37,85	172	36	37,95	168	42
5 Minuten Stillstehen. Mässiger Wind.	12 h. 1′	37,37	—	—	37,45	—	—
Geringe Steigung.	12 h. 14′	37,62	170	28	37,64	172	42
4 Minuten Stillstehen.	12 h. 18′	37,30	—	—	37,40	—	—
Fahrweg, mässig steigend, 88 Schritt p. m.	12 h. 31′	37,63	156	22	37,70	178	42
4 Minuten Stillstehen.	12 h. 35′	37,23	—	—	37,40	—	—
Anfangs mässige, nachher starke Steigung. Ankunft auf der Höhe.	12 h. 44′	37,60	168	22	37,65	176	40
Stillstehen in der Sonne. Ziemlich starke augenblickliche Ermüdung.	12 h. 47′	37,40	—	—	37,45	136	36
	12 h. 50′	37,22	120	18	37,32	136	34

Der Nachmittag bis zum späten Abend wurde noch zu weiteren mässig anstrengenden Excursionen auf der Höhe benutzt. Am folgenden Morgen standen wir um 6½ Uhr auf, frühstückten und kehrten zum Theil auf anderem aber eben so steilem Wege nach Solothurn zurück. Vor dem Abmarsch wurde, nachdem die Achselhöhle vorher eine Zeit lang geschlossen gewesen war, das Thermometer eingelegt (8 U. 22′) und während ruhigen Sitzens in der Sonne in behaglicher Wärme eine Zeit lang beobachtet.

	Zeit	L. Temp.	L. Puls	L. Respir.	H. Temp.	H. Puls	H. Respir.
Ruhig sitzend.	8 h. 40'	36,60	74	17	36,40	82	22
Abwärts gegangen.	8 h. 46'	36,56	—	—	36,40	—	—
Abwärts gegangen. Fahrweg. 128 Schritt p. m.	8 h. 51'	36,63	—	—	36,35	—	—
2 Minuten Stillstehen.	9 h. 2'	37,20	128	21	36,92	140	34
Fast horizontal.	9 h. 4'	37,12	—	—	36,90	—	—
1 Minute Aufenthalt; dann steil abwärts, 126 Schritt p. m.	9 h. 10'	37,23	—	—	36,90	—	—
2 Minuten Aufenthalt; dann fast horizontal.	9 h. 15'	37,32	124	18	37,05	132	36
Steil abwärts, 136 Schritt p. m. Mässiger Schweiss.	9 h. 20'	37,30	—	—	36,92	—	—
2 Minuten Stillstehen.	9 h. 31'	37,60	130	22	37,18	144	36
Horizontal und Aufenthalt.	9 h. 33'	37,53	—	—	37,10	—	—
Mässig steil, 134 Schritt p. m. Eintritt in die kalte Region des Nebels. Ankunft unten beinahe im Thal.	9 h. 35'	37,52	—	—	37,10	—	—
	9 h. 46'	37,43	114	22	37,25	132	32
Ruhig sitzend. Keine eigentliche Ermüdung.	9 h. 52'	37,00	78	20	—	—	—
	9 h. 56'	37,08	82	18	37,00	80	23
	10 h. 5'	—	—	—	36,90	75	22

Beim Aufwärtssteigen war die Temperatur der Achselhöhle bei L. im Maximum um 1,04, bei H. um 1,45 Grad gestiegen. — Beim Abwärtssteigen, welches streckenweise sehr schnell erfolgte, stieg die Temperatur bei L. im Maximum um 1,04, bei H. um 0,85 Grad. Bei diesen letzteren Zahlen ist aber zu berücksichtigen, dass zu dieser Tageszeit auch ohne jede Anstrengung ein geringes Steigen der Temperatur stattgefunden haben würde.

Mit den angeführten Beobachtungen über die Wirkung des Bergsteigens auf die Temperatur stehen im Widerspruch die Beobachtungen, welche Lortet*) bei zwei Besteigungen des Mont-Blanc gemacht hat. Derselbe fand nämlich, dass während des Steigens die Temperatur unter der Zunge beträchtlich herunterging, während sie beim Stillstehen schnell wieder auf die normale Höhe stieg. Der Unterschied war um so grösser, in je beträchtlicherer Höhe die Beobachtung gemacht wurde. Auf dem Gipfel des Mont-Blanc ging während des Marsches das Thermometer unter der Zunge bis auf 32°,0 und 31°,8 herab, während es in der Ruhe daselbst auf 36°,3 und 36°,6 stand. Lortet ist der Ansicht, dass dieses Sinken des Thermometers ein entsprechendes

*) Deux ascensions au Mont-Blanc en 1869. Recherches physiologiques sur le mal des montagnes. Paris 1869. (Extrait du Lyon médical.)

Sinken der Temperatur des ganzen Körpers anzeige, und dass dasselbe beruhe auf einer Umwandlung von Wärme in mechanische Arbeit. In der dünnen Luft in so bedeutenden Höhen sei der Körper nicht im Stande, zugleich die nöthige Wärme zur Erhaltung seiner Temperatur und die nöthige mechanische Arbeit zu liefern. Während des Steigens werde deshalb die mechanische Arbeit auf Kosten der Körperwärme erzeugt. Vf. berechnet auch die Wärmemenge, welche auf die Arbeitsleistung verwendet werden müsse, und findet das Resultat in guter Uebereinstimmung mit seinen Beobachtungen. Es haben diese Untersuchungen vielfach Aufsehen erregt und sind zuweilen als klassisches Beispiel für die Umsetzung von Wärme in mechanische Arbeit angeführt worden.

In Wirklichkeit aber widerspricht die Annahme einer solchen Umsetzung von im Körper bereits als solche vorhandener Wärme in mechanische Arbeit Allem, was wir über Arbeitsleistung durch Muskelaction und über das gleichzeitige Verhalten der Wärmeproduction wissen (vgl. Abschn. II. Cap. 2). Und wenn wir die Berechnung von Lortet nur etwas näher ansehen, so zeigt sich auch sofort, dass dieselbe vollkommen illusorisch ist. Vf. berechnet, dass die mechanische Arbeit, welche erforderlich ist, um einen Menschen von 75 Kgr. Gewicht auf die Höhe von 1000 Meter zu erheben, äquivalent ist einer Wärmemenge, welche eine Veränderung der Körpertemperatur um 2,3 Grad bewirken würde. Wenn man nun um beinahe 4000 Meter steige, so sei ein Verbrauch an Wärme, der eine Abkühlung des Körpers um 4 bis 5 Grad bewirke, nichts Auffallendes. — Das wäre nun freilich ganz richtig, wenn man auf Kosten seiner Körperwärme in einem Zuge und binnen wenigen Minuten den Gipfel des Mont-Blanc erstiege. Aber wenn man dazu mehr als 24 Stunden gebraucht, so stellt sich die Rechnung ganz anders. Lortet gibt an, dass beim Stillstehen die Temperatur schnell wieder nahezu zur Norm zurückkehrt. „Dès que l'on s'arrête pendant quelques minutes, la température remonte brusquement tout près de son chiffre normal.“ Wenn nun während einer solchen mühseligen Ersteigung dieses Stillstehen auch nur 100 Mal stattgefunden hätte (wir sehen ab von dem Nachtlager und den längeren Pausen), so würde selbst unter der Voraussetzung, dass die mechanische Arbeit ausschliesslich auf Kosten der Körperwärme erfolgt wäre, das jedesmalige Sinken der Temperatur nicht mehrere Grade, sondern noch nicht einen Zehntelgrad betragen haben können.

Man sieht, die geleistete mechanische Arbeit kann in keiner Weise dieses Sinken des Thermometers erklären.

Ich habe niemals in so bedeutenden Höhen Temperaturbeobachtungen gemacht. Aber Lortet findet auch, wenn er in der Gegend von Lyon steigt, dabei ein Sinken seiner Körpertemperatur um 3 bis 7 Zehntelgrad. Bei meinen Beobachtungen habe ich immer ohne Ausnahme (abgesehen von dem anfänglichen unbedeutenden Sinken) in Folge des Steigens eine Erhöhung der Temperatur der Achselhöhle gefunden. Und wenn ich mich an die Dyspnoe und die ausserordentliche Frequenz der Respiration erinnere, wie ich sie beim angestrengten Steigen in Höhen von mehr als 3000 Meter aus eigener Erfahrung

kenne, so kann ich nicht umhin, die Mundhöhle bei solchen Versuchen für eine nicht gut gewählte Applicationsstelle zu halten, da die in der Nähe vorüberstreichende sehr kalte Inspirationsluft sehr wohl eine beträchtliche Abkühlung bewirken kann, die bei der frequenteren Respiration während des Steigens bedeutender sein muss als in der Ruhe.

Seitdem sind von anderen Autoren Beobachtungen mitgetheilt worden, welche zum Theil denen von Lortet widersprechen.

Anderweitige Störungen der normalen Tagesschwankungen.

Unter den gewöhnlichen im Verlauf eines Tages einwirkenden Momenten ist keines, welches auch nur annähernd einen so bedeutenden Einfluss auf die Körpertemperatur ausübte wie die Körperbewegung.

Dass durch geistige Anstrengung die Körpertemperatur, wenn auch vielleicht nur um ein Geringes, gesteigert werde, ist von vorn herein sehr wahrscheinlich; auch sind von verschiedenen Beobachtern Thatsachen angegeben worden, welche dieser Annahme entsprechen. Genauere Untersuchungen darüber liegen aber bisher nicht vor.

Ob Wachen oder Schlafen für sich, also abgesehen von dem Einfluss der Bewegung oder Ruhe, Temperaturunterschiede macht, ist schwer zu entscheiden. John Hunter*) glaubte gefunden zu haben, dass die Temperatur während des Schlafes niedriger sei, und zwar sollte der Unterschied bis 1 1/2 Grad Fahr., zuweilen aber auch weniger betragen. Andere Beobachter haben einen Einfluss des Schlafes an und für sich nicht gefunden. Namentlich machte es bei den von Jürgensen beobachteten Personen für die Temperatur keinen merklichen Unterschied, ob sie schliefen oder wachend ruhig lagen. Ich selbst fand, wenn ich in der Nacht nach dem Erwachen aus festem Schlaf die Temperatur weiter beobachtete, in der nächsten Stunde während des Wachens kein wesentliches Steigen des Thermometers in der Achselhöhle, zuweilen sogar ein geringes Sinken. Es ist deshalb die gewöhnlich vorkommende Abnahme der Körpertemperatur während des Schlafes wenigstens zum Theil darauf zu beziehen, dass während des Schlafes eine möglichst vollständige Muskelruhe besteht, zum Theil aber, wenn sie in Zeiten mit sinkender Temperaturcurve fällt, als Ausdruck der normalen Tagesschwankungen anzusehen. Ob als Wirkung des Schlafes auch noch ein Theil der Abnahme übrig bleibt, darüber sind noch genauere Beobachtungen anzustellen.

---

*) Philosophical Transactions for 1778. pag. 20.

Die Nahrungsaufnahme hat nach übereinstimmenden Angaben aller Beobachter ein Steigen der Körpertemperatur zur Folge. Im Allgemeinen ist aber dieses Steigen nicht sehr bedeutend; es beträgt gewöhnlich nur einige Zehntel; und wenn die Nahrungsaufnahme in eine Zeit fällt, während deren die Temperatur normaler Weise zu sinken pflegt, so tritt oft gar kein Steigen ein, und der Einfluss der Nahrungszufuhr äussert sich nur in einer Verzögerung des Temperaturabfalls. Das Letztere zeigt sich z. B. bei der Abendmahlzeit, nach welcher gewöhnlich die Temperatur niedriger gefunden wird als vorher. Umgekehrt ist der absolute Betrag des Steigens ein verhältnissmässig hoher, wenn dasselbe sich zusammensetzt aus einer aufsteigenden Tagesschwankung und der Wirkung der Nahrungsaufnahme. Es wird demnach durch die Wirkung der Nahrungszufuhr die Form der Tagescurve wohl etwas modificirt, aber im Wesentlichen nicht verändert.

Auch bei vollständiger Abstinenz von fester und flüssiger Nahrung bleibt, wie Jürgensen gezeigt hat, der typische Verlauf der Tagescurve deutlich erkennbar; die Temperatur ist, wenigstens bei Nahrungsentziehung von nur mässiger Dauer, durchschnittlich um einige Zehntel niedriger als bei normaler Ernährung; bei langer Dauer der Entziehung tritt aber die Compensation ein, und es kann die Temperatur über die normale Höhe hinaussteigen. — In Folge reichlicher Nahrungsaufnahme nach langer Abstinenz sah Jürgensen die Temperatur so hoch steigen, wie es sonst bei der betreffenden Versuchsperson nicht vorkam.

Bei Thieren ist der Einfluss, welchen mangelhafte Ernährung oder vollständige Nahrungsentziehung auf die Körpertemperatur ausübt, oft untersucht worden, und alle Beobachter haben dabei eine merkliche Abnahme der Körpertemperatur gefunden. Bei den bekannten Inanitionsversuchen von Chossat zeigten die Tauben, Hühner, Kaninchen, Meerschweinchen, denen alle Nahrung entzogen war, ein allmählich fortschreitendes Sinken der Temperatur, so dass sie an den letzten Tagen des Lebens bis zu 2 oder 2 1/2 Grad unter die Normaltemperatur sank. Unmittelbar vor dem Tode sank die Temperatur noch viel tiefer, bis zu 13 und 14 Grad unter die Norm.

Von dem Einfluss, welchen die Veränderungen des Wärmeverlustes auf die Körpertemperatur ausüben, wird in dem folgenden Capitel ausführlich die Rede sein.

Die Ursachen der Tagesschwankungen.

Es bleibt noch die Frage zu erörtern, was die Ursache der auffallenden Erscheinung sei, dass die Körpertemperatur, die im Uebrigen

eine so entschiedene Tendenz erkennen lässt, auf einer bestimmten Durchschnittshöhe zu verharren, doch im Verlaufe jedes einzelnen 24 stündigen Cyklus regelmässig wiederkehrende Veränderungen zeigt, bei welchen sie um einen ganzen Grad oder selbst noch mehr variirt. Die Frage nach den Ursachen dieser Tagesschwankungen, die auch während des Fiebers in ganz analoger Weise fortbestehen, ist schon oft aufgeworfen, aber noch nicht in befriedigender Weise gelöst worden. Man hat zwar zuweilen gemeint diese Schwankungen erklärt zu haben, wenn man sagte, die Temperatur steige während des Tages, weil die Wärmeproduction grösser sei als der Wärmeverlust, und sie sinke in der Nacht, weil das Umgekehrte stattfinde. Das ist nun freilich selbstverständlich; aber die Frage ist eben die, was die näheren oder entfernteren Ursachen dieses Verhaltens seien.

Es liegt zunächst nahe, dabei an die bisher erörterten Einflüsse zu denken und zu vermuthen, dass das langsame Steigen während des Tages abhängig sei von jenen während des Tages einwirkenden Momenten, welche im Einzelnen, wie wir jederzeit nachweisen können, ein Steigen der Temperatur bewirken. Dahin gehört namentlich die Nahrungsaufnahme und die körperliche oder geistige Thätigkeit. Das Sinken in der Nacht wäre dann abzuleiten von dem Fehlen jener temperaturerhöhenden Momente. Eine solche Vermuthung ist schon oft ausgesprochen worden; aber bisher hat die nähere Untersuchung immer gezeigt, dass diese Erklärung nicht ausreichte. Wenn z. B. die Nahrungsaufnahme in die Zeit der sinkenden Temperatur fällt, wie meist beim Abendessen, so wird durch dieselbe gewöhnlich kein Steigen bewirkt; und wenn wir auch am späten Abend und bis in die Nacht hinein eben so intensiv arbeiten als während des Tages, so wird dadurch das Sinken der Temperatur zwar verzögert, aber nicht verhindert. Und eben so findet das Steigen der Temperatur am Vormittag statt, auch wenn wir im Bett liegen bleiben und keine Nahrung zu uns nehmen. Aus den ausgedehnten Beobachtungen von Jürgensen und ebenso aus dem Verhalten von Fieberkranken ergibt sich, dass auch bei vollkommener Ruhe die Tagesschwankungen in ausgeprägter Weise fortbestehen, und dass sie selbst durch völlige Abstinenz von aller Nahrung nicht aufgehoben werden. — Diese Thatsachen haben es allmählich dahin gebracht, dass die Unmöglichkeit, die Tagesschwankungen aus den bekannten Einflüssen zu erklären, fast allgemein als feststehender Lehrsatz gilt.

Dass auch nicht andere bekannte Momente, wie z. B. der Einfluss des Tageslichtes, der Tageswärme oder dergl. in directer Weise die Schwankungen bewirken, ist leicht nachzuweisen.

Sollen wir nun etwa an irgend welche unbekannte tellurische oder kosmische Einflüsse denken? Oder sollen wir einfach auf jede Erklärung dieser auffallenden und so constanten Thatsache verzichten? Jürgensen wählt das Letztere, indem er „eine ihrem Wesen nach nicht zu enträthselnde, in ihrer Wirkung aber constante Kraft“ annimmt, die neben der Aufnahme von Nahrung und der Muskelthätigkeit den Gang der Tagescurve bedinge. Ich glaube, dass wir vorläufig noch nicht daran verzweifeln dürfen, in den Umständen, welche nachweislich einen Einfluss auf die Körpertemperatur ausüben, die genügende Erklärung zu finden. Wenn wir uns die Aufgabe stellen würden, nur nach dem, was wir über die Wirkung der Thätigkeit und der Nahrungsaufnahme wissen, und unter Berücksichtigung des Gesetzes der Compensationen, a priori anzugeben, wie etwa an einem Durchschnittstage die Curve der Körpertemperatur verlaufen werde, so würden wir eine Curve erhalten, die der in Wirklichkeit zu beobachtenden in allen wesentlichen Stücken entsprechen würde. Nach vorheriger langer Ruhe mit niedriger Temperatur beginnt am Morgen mit dem Anfange der Thätigkeit und der ersten Nahrungsaufnahme ein schnelles Steigen; gegen Mittag hört das weitere Steigen auf, und oft erfolgt, indem ein Zustand leichter Ermüdung oder Inanition sich einzustellen beginnt, ein geringer Rückgang der Temperatur. Nach dem Mittagessen beginnt die stärkere Nahrungsaufnahme ihren Einfluss zu äussern, und in Verbindung mit der wieder aufgenommenen Thätigkeit bewirkt sie das zweite und stärkere Tagesmaximum. Aber auf dieser beträchtlichen Höhe kann die Tagestemperatur nur so lange verharren, als die Thätigkeit und die Wirkung der Nahrungszufuhr in gleicher Intensität fortdauern; sobald eines von beiden Momenten in seiner Wirkung etwas nachlässt, beginnt ein Sinken der Temperatur und geht, zum Theil als Compensation für die vorhergegangene bedeutende Steigerung, unaufhaltsam weiter während der Zeit, in welcher gewöhnlich die Thätigkeit aufzuhören und neue Nahrungsaufnahme nicht mehr zu erfolgen pflegt. — In der That, wenn alle Tage so verliefen, wie etwa der normale Durchschnittstag, wenn wir nicht zuweilen, etwa des Experiments wegen, den gewöhnlichen Gang des Tages veränderten, so würden wir nie auf den Gedanken gekommen sein, dass jene Momente nicht genügen sollten, um den Gang der Temperatur zu erklären. Und wo die aprioristische Construction so vollständig mit der Beobachtung übereinstimmt, da müssen wir daran festhalten, dass in den a priori benutzten Momenten die wesentlichen und ausreichenden Ursachen der Erscheinung gefunden sind. Aber wir müssen bedenken, dass

es nur die entfernteren Ursachen sind, und dass deshalb von vorn herein nicht vorausgesetzt werden darf, dass sie jedesmal nur für den Augenblick wirken. Im Gegentheil, wenn wir an die Wirkung der Gewöhnung denken, die, so wenig sie bisher näher definirt oder in ihre einzelnen Elemente zerlegt werden kann, doch in so mannichfaltiger Form beim menschlichen Organismus zum Ausdruck kommt, so liegt es nahe anzunehmen, dass auch in Bezug auf das Verhältniss der Wärmeproduction zum Wärmeverlust neben den augenblicklich wirkenden Einflüssen auch noch die Gewöhnung betheiligt ist, und dass dieselbe in einer freilich nicht näher anzugebenden Weise eine Periodicität hergestellt habe, die dann im einzelnen Falle eine gewisse Unabhängigkeit von den ursprünglichen Ursachen zeigt.

Somit würden die Tagesschwankungen in letzter Linie doch auf den Einfluss des Lichtes zurückzuführen sein, insofern der Mensch bei seiner Theilung des Tages in eine Zeit der Thätigkeit und eine Zeit der Ruhe sich nach dem Tageslicht richtet. — Teleologisch genommen scheint die höhere Tagestemperatur nebst der höheren Wärmeproduction den Organismus während des Tages zu grösseren Leistungen zu befähigen, ein Gesichtspunkt, der vielleicht nicht unwichtig ist, wenn es sich um die Frage nach der Ursache der schädlichen Wirkung einer plötzlichen Umkehrung der Tageszeiten in der Lebensweise handelt.

Eine directe Prüfung dieser Ansicht über die Ursachen der Tagesschwankungen ist vielleicht ausführbar, indem man während längerer Zeit in der Lebensweise die Tageszeiten umkehrt*), oder indem man den Verlauf der Tagesschwankungen bei einem Menschen beobachtet, bei welchem eine solche Umkehrung seit Jahren stattfindet, z. B. bei einem Nachtwächter oder bei einem Arbeiter, der regelmässig in der Nacht arbeitet und am Tage ruht. Wenn sich dabei eine Umkehrung der Tagesschwankungen fände, so wäre die Richtigkeit der obigen Auffassung bewiesen. Und die Thatsache, dass in der ersten Lebenswoche ein typischer Verlauf der Tagescurve noch nicht vorhanden ist (Jürgensen), scheint in der That zu zeigen, dass die gewöhnliche Tagescurve erst durch Gewöhnung erworben wird. A priori wäre es aber auch nicht undenkbar, dass die Wirkung der Gewöhnung sich durch Generationen hindurch von einem Individuum auf das andere übertrage.

---

*) Krieger gibt an, dass der typische Gang umkehrbar sei, wenn man am Tage schlafe, in der Nacht wache, esse, trinke und arbeite. Untersuchungen und Beobachtungen über die Entstehung von entzündlichen und fieberhaften Krankheiten. Zeitschrift für Biologie. Bd. V. S. 479. Anmerkung.

So viel ich weiss, sind solche Beobachtungen bisher noch nicht veröffentlicht worden. Vielleicht gehört hierher eine Erfahrung, die ich an mir selbst machte. Als ich einmal während der Ferien angefangen hatte, regelmässig nach dem Mittagessen zu schlafen, fand ich nach Verlauf von etwa 10 Tagen nach dem Mittagessen an einem Tage im Liegen eine Achselhöhlentemperatur von 36°,30 und an einem anderen Tage im Sitzen während lebhafter Unterhaltung von 36°,85; zu dieser Tageszeit betrug sonst bei mir das Temperaturmittel 37°,30, und die niedrigste sonst beobachtete Temperatur war 37°,1. Jene auffallend niedrigen Zahlen, die bei der früheren Zusammenstellung nicht mit benutzt wurden, scheinen anzudeuten, dass die Wirkung der Gewöhnung sich schon nach relativ kurzer Zeit bemerkbar machen könne. — Zu erwähnen ist noch, dass der Verlauf der Tagescurve, wenn er auch bei allen bisher hinreichend beobachteten Individuen in den wesentlichen Eigenthümlichkeiten übereinstimmt, doch im Einzelnen gewisse individuelle Verschiedenheiten zeigt. Diese letzteren würden nach unserer Auffassung sich einfach aus den kleinen Verschiedenheiten der Lebensweise und der Gewöhnung erklären; und es würde dann freilich ein vergebliches Beginnen sein, wenn man die Tagescurven verschiedener Individuen genau auf ein und dieselbe Formel bringen wollte.

FÜNFTES CAPITEL.

DIE KÖRPERTEMPERATUR BEI VERÄNDERUNGEN DES WÄRMEVERLUSTES.

Blagden, Experiments and observations in an heated room. Philosophical Transactions. Vol. 65. 1775. pag. 111 sq. — Dobson, Experiments in an heated room. Ibid. pag. 463 sq. — Blagden, Further experiments and obs. Ibid. pag. 484 sq. — J. Currie, Ueber die Wirkungen des kalten und warmen Wassers als eines Heilmittels im Fieber und in anderen Krankheiten. Nach der zweiten Ausgabe aus dem Englischen übersetzt von Michaelis. Leipzig 1801. — J. Gavarret, l. c. — F. Hoppe, Ueber den Einfluss des Wärmeverlustes auf die Eigentemperatur warmblütiger Thiere. Virchow's Archiv. Bd. 11. 1857. S. 453 ff. — R. Virchow, Physiologische Bemerkungen über das Seebaden, mit besonderer Rücksicht auf Misdroy. Archiv. Bd. 15. 1858. — Liebermeister, Die Regulirung der Wärmebildung bei den Thieren von constanter Temperatur. Deutsche Klinik 1859. No. 40. — Derselbe, Physiologische Untersuchungen über die quantitativen Veränderungen der Wärmeproduction. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1860. 1. Artikel. S. 523 ff. 3. Artikel. 1861. S. 28 ff. — J. Davy, l. c. — W. Kernig, Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Wärmeregulirung beim Menschen. Inaug.-Abhdlg. Dorpat 1864. — Th. Jürgensen, l. c.

Veränderungen des Wärmeverlustes.

Unter den mannichfachen Einflüssen, durch welche die Körpertemperatur von ihrer gewöhnlichen Höhe abgelenkt wird, sind ausser den im vorigen Capitel besprochenen Momenten noch von besonderer Wichtigkeit die Veränderungen in den äusseren Bedingungen des Wärmeverlustes. Wir untersuchen im Folgenden zunächst das Verhalten der Körpertemperatur bei Verminderung oder Aufhebung des Wärmeverlustes oder bei Wärmezufuhr von Aussen, wie sie z. B. bei übermässig heisser Luft, in heissen Bädern und in Dampfbädern stattfindet, dann das Verhalten bei Steigerung des Wärmeverlustes, namentlich bei der Einwirkung kalter Luft, bei kalten Uebergiessungen und bei kalten Bädern. Es handelt sich dabei zunächst nur um Feststellung der empirisch gefundenen Thatsachen über das Verhalten

der Körpertemperatur; die Erörterungen über ihre Deutung und Bedeutung müssen zum Theil für den folgenden Abschnitt verschoben werden, in welchem erst in eingehender Weise von den quantitativen Verhältnissen der Wärmeproduction und des Wärmeverlustes die Rede sein wird.

Hohe äussere Temperatur.

Da im Körper anhaltend Wärme producirt wird, so kann die Temperatur nur dadurch constant erhalten werden, dass nach Aussen anhaltend eine gleiche Menge Wärme abgegeben wird. Würde dieser Wärmeverlust auf irgend eine Weise verhindert, so müsste die im Innern des Körpers producirte Wärme sich ansammeln und ein stetig fortschreitendes Steigen der Körpertemperatur bewirken. Und zwar würde, wie später noch näher gezeigt werden wird, bei einem erwachsenen Menschen, wenn die Wärmeabgabe vollständig aufgehoben wäre, die Temperatur in jeder halben Stunde ungefähr um 1 Grad C. steigen, so dass also z. B. durch blosse Aufhebung des Wärmeverlustes die Körpertemperatur im Laufe von 2 Stunden von 37° bis gegen 41° sich erhöhen würde. — Noch schneller muss das Steigen der Körpertemperatur erfolgen, wenn neben der Aufhebung des Wärmeverlustes auch noch Wärme von Aussen dem Körper zugeführt wird.

Boerhaave hatte den Ausspruch gethan, dass kein mit Lungen athmendes Thier in einer Luft leben könne, deren Temperatur eben so hoch oder höher sei als die seines Körpers; und zu jener Zeit scheint diese Ansicht die allgemein angenommene gewesen zu sein. Allmählich aber mehrten sich die Beobachtungen, namentlich von Reisenden in den Tropen, welche zeigten, dass jene Meinung falsch sei. Unter Andern widmete Haller der Widerlegung derselben eine ausführliche Auseinandersetzung. Auch unterzog man in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Frage einer ausgedehnten experimentellen Untersuchung, und dabei ergab sich die erstaunliche Thatsache, dass ein Mensch während einiger Zeit in einer Luft sich aufhalten kann, deren Temperatur den Siedepunkt des Wassers erreicht oder sogar beträchtlich übersteigt.

Die ersten Beobachtungen der Art wurden im Jahre 1763 von Tillet der Pariser Akademie mitgetheilt. Der genannte Autor hatte auf einer Reise gesehen, dass Frauenzimmer, welche einen Backofen besorgten, ohne Nachtheil 10 Minuten in demselben sich aufhielten, während die Temperatur darin beträchtlich höher war als der Siede-

punkt des Wassers. Dadurch veranlasst stellte er entsprechende Versuche bei Thieren an.

Sehr ausgedehnte Versuche über die Wirkungen übermässig heisser Luft beim Menschen wurden von einer Reihe englischer Beobachter gemacht. Die Versuche waren von Fordyce begonnen worden, und derselbe hatte dann eine grössere Zahl anderer Experimentatoren eingeladen, sich daran zu betheiligen. Der erste Bericht über diese Versuche wurde von Blagden im Jahre 1774 der Royal Society vorgelegt. Im Jahre darauf folgten Mittheilungen von Dobson, der, angeregt durch diesen Bericht, in Liverpool an sich und Anderen experimentirt hatte, sowie auch weitere Mittheilungen von Blagden.

Die Versuche von Fordyce und Blagden wurden in einem Zimmer gemacht, in dem die Luft durch einen rothglühenden eisernen Ofen erwärmt worden war. In einer Luft von 150° bis 162° Fahr. (66°–72° C.), die also die Körpertemperatur um 30 oder mehr Grad überstieg, verweilten die Beobachter mehr als 20 Minuten, bei einer Temperatur von 210° F. (99° C.), die also den Siedepunkt des Wassers fast erreichte, bis zu 10 Minuten. Die Luft war dabei für das Gefühl unangenehm heiss, aber wohl zu ertragen; an den unbekleideten Körpertheilen war ein Gefühl von Brennen vorhanden. Die Respiration war nicht wesentlich verändert; die exspirirte Luft bewirkte in der Nase oder, wenn gegen die Finger geathmet wurde, an diesen ein angenehmes Gefühl von Kühlung. Der eigene Körper, mit den Fingern betastet, fühlte sich kalt an wie ein Leichnam. Die Anwesenheit von Menschen hatte eine Erniedrigung der Temperatur des Zimmers zur Folge. Alle metallenen Gegenstände, sogar die Uhrketten, waren so heiss, dass man sie kaum für einen Moment berühren konnte, während die Luft, von der diese Gegenstände ihre Hitze erhalten hatten, höchstens unangenehm war. Die Beobachter bemerkten an sich einen beträchtlichen Grad von Mattigkeit und Schwäche, auch wohl Ohrensausen und Schwindel. Dabei war die Temperatur unter der Zunge nur etwa 1 Grad F. (½ Grad C.) höher als normal, der Puls stieg auf ungefähr 100 Schläge. Nach den Versuchen gingen die Beobachter ohne jede besondere Vorsicht hinaus in die frische Luft, ohne davon Nachtheil zu verspüren.

Bei den von Dobson mitgetheilten Versuchen blieb ein Mensch 20 Minuten lang in einer Luft von 210° F. (99° C.); dabei stieg der Puls auf 164, die Körpertemperatur auf 38°,6 C. Ein anderer verweilte 10 Minuten in einer Luft von 224° F. (106½° C.), also bei einer Temperatur, welche über die des siedenden Wassers hinausging; dabei stieg der Puls auf 145, die Temperatur auf 38°,9. — Eiweiss, in der Eischale oder in zinnernem Gefäss in den Raum gebracht, coagulirte nach 10 Minuten, Wachs schmolz nach 5 Minuten.

Bei einer weiteren von Blagden mitgetheilten Versuchsreihe wurde die Hitze bis auf 260° F. (127° C.), also weit über den Siede-

punkt des Wassers gesteigert. Blagden, durch dicke wollene Strümpfe, die über die Schuhe gezogen wurden und über die Knie hinaufreichten, durch Handschuhe und durch ein Tuch, welches zwischen Gesicht und Ofen gehalten wurde, geschützt, verweilte 8 Minuten in diesem Raume. Die Luft fühlte sich sehr heiss an; doch hatte der Beobachter die Vorstellung, dass er wohl noch grössere Hitze ertragen könne. Dabei trat Schweiss auf, aber nicht besonders profus. Nach 7 Minuten begann ein Gefühl von Oppression und Beängstigung, welches ihn veranlasste, den Versuch abzubrechen. Unmittelbar nachher betrug die Pulsfrequenz 144. Auch andere Personen wiederholten den Versuch. — Die Hitze erschien besonders gross, während man sich bewegte. Die Luft, mit einem Blasebalg angeblasen, war unerträglich. Um die Wirkung der Kleidung beurtheilen zu können, ging Blagden wieder in das Zimmer, während die Temperatur der Luft den Siedepunkt des Wassers überstieg, nachdem er den oberen Theil des Körpers ganz entblösst hatte. Anfangs war der Eindruck der heissen Luft viel unangenehmer als bei bekleidetem Körper; nach 5 oder 6 Minuten aber brach ein profuser Schweiss aus, der augenblickliche Erleichterung verschaffte. Er verweilte in dem Raume 12 Minuten lang; gegen Ende des Versuchs betrug die Lufttemperatur noch 220° F. (104½° C.). Die Pulsfrequenz war 136. Derselbe Versuch wurde von anderen Personen wiederholt, während die Temperatur bis gegen 260° F. (127° C.) betrug. — Wasser, in einem irdenen Gefäss in den Raum gebracht, kam nicht zum Sieden, vielmehr blieb seine Temperatur stationär weit unter dem Siedepunkt. Wenn aber die Verdunstung dadurch gehindert wurde, dass man etwas Oel auf die Oberfläche goss, so kam es zum lebhaften Sieden. Eine gesättigte Lösung von Salz erwärmte sich weit schneller als reines Wasser, augenscheinlich wegen der geringeren Verdunstung; zum Sieden kam sie aber erst, nachdem Oel aufgetropft war.

Die Beobachter, obwohl sie der Wasserverdunstung und der dadurch bewirkten Wärmeentziehung Rechnung tragen, sind doch der Ansicht, aus ihren Beobachtungen ergebe sich unzweifelhaft für den Organismus ausserdem noch das Vorhandensein einer besonderen Fähigkeit, Kälte zu erzeugen resp. Wärme zu vernichten. Diese Ansicht wurde damals von zahlreichen Forschern getheilt, und Crawford suchte sie später noch durch besondere Versuche an Thieren zu begründen. Heutigen Tages ist sie allgemein aufgegeben; und die zum Theil freilich überraschenden Beobachtungen werden in der That genügend erklärt einestheils aus dem Wärmeverlust durch Wasserverdunstung, anderntheils aus dem Umstande, dass die Wärmecapacität der Luft, wenn man sie auf das Volumen berechnet, ausserordentlich viel geringer als die irgend eines festen oder flüssigen Körpers, z. B. nur ungefähr 1/3000 von der des Wassers ist, wobei freilich anderseits die grössere Beweglichkeit der Luft ins Gewicht

fällt, und endlich daraus, dass die geringe Wärmeleitungsfähigkeit der thierischen Gewebe der von Aussen zugeführten Wärme nur langsam gestattet in das Innere des Körpers einzudringen.

Aehnliche Erfahrungen werden gemacht in den sogenannten türkisch-irisch-römischen Bädern, bei denen übrigens die Lufttemperatur bei weitem nicht so hoch zu sein pflegt als bei jenen Versuchen. Ueber die Wirkung derselben auf die Körpertemperatur scheinen trotz der neuerlichst so häufigen Anwendung noch keine genaueren Untersuchungen angestellt worden zu sein.

Heisse feuchte Luft. Dampfbäder.

Wesentlich anders als in trockner Luft gestalten sich die Verhältnisse in feuchter Luft, indem die Verdunstung an der Oberfläche der Haut und der Respirationsorgane um so weniger zur Entfernung der im Körper producirten Wärme beitragen kann, je vollständiger die Luft bereits mit Wassergas gesättigt ist. Unter solchen Umständen kann daher eine Retention von Wärme, die sich durch ein Steigen der Körpertemperatur in merklicher Weise äussert, schon stattfinden, wenn die Temperatur der Luft sich nur einigermassen der des Körpers nähert.

So fand John Davy (l. c. p. 7) in einem Fabrikraum, in welchem durch heisse Luft und Dampf die Temperatur auf 33°,3 C. erhalten wurde, bei einem Arbeiter in der Mundhöhle eine Temperatur von 38°,1 und bei einem anderen von 37°,8 C., während bei anderen Personen in einem anstossenden Zimmer von 23° C. in der Mundhöhle 37°,2 und in einem Zimmer von 16½° C. in der Mundhöhle 36°,4 gefunden wurde.

Eine ähnliche Beobachtung machte ich am 31. Januar 1859 in einem verhältnissmässig kleinen Krankenzimmer der Greifswalder Klinik, welches mit 7 Krätzkranken belegt war, die mit Einreibungen von grüner Seife und warmen Bädern behandelt wurden. Die Badewanne stand im Zimmer, und das Einheizen wurde von den Kranken selbst besorgt. Am Nachmittage des genannten Tages fand ich in dem Zimmer eine unerträgliche Hitze; gleichzeitig war die Luft, da die Badewanne kurz vorher mit heissem Wasser gefüllt worden war, reich an Wassergas, so dass auf allen kühleren in das Zimmer gebrachten Gegenständen ein reichlicher Niederschlag entstand. Die Temperatur der Luft betrug 33°,7 C. Trotzdem behaupteten sämmtliche Kranke, die nur leicht bedeckt auf dem Bette lagen, dass sie sich sehr wohl befänden; sie möchten die Hitze höchstens um „eine Kleinigkeit“ erniedrigt wissen. Bei 4 der in dem Zimmer befindlichen Personen, die kurz vorher in der Badewanne gebadet resp. mit warmem Wasser sich abgewaschen hatten, wurde die Temperatur der Achselhöhle bestimmt

und gleich 37°,7 — 38°,5 — 37°,9 — 37°,7 gefunden. Bei einem fünften Kranken, der vorher nicht gebadet hatte, betrug die Temperatur der Achselhöhle 37°,4. Die untersuchten Individuen waren, abgesehen von der Scabies, gesund; nur der mit 38°,5 hatte in der einen Achselhöhle (die Temperaturbestimmung wurde in der anderen gemacht) eine angeschwollene Lymphdrüse, die später von selbst wieder abschwoll.

Bei diesen Beobachtungen war demnach in Folge der hohen Temperatur und des hohen Feuchtigkeitsgehalts der Luft die Körpertemperatur merklich über die Norm gestiegen, aber freilich nur in geringem Grade, und es zeigt sich somit auch unter diesen Verhältnissen, dass der menschliche Körper in ausgezeichneter Weise die Fähigkeit besitzt, seine Temperatur relativ constant und von der Umgebung unabhängig zu erhalten.

Wenn wir aber den Organismus in die physikalische Unmöglichkeit versetzen, die producirte Wärme nach Aussen abzugeben, so muss nothwendig die Körpertemperatur in unbegrenzter Weise steigen. Es ist dies der Fall in einer Luft, deren Temperatur gleich ist der Körpertemperatur, und die zugleich mit Wassergas vollständig gesättigt ist. Es hört dann alle directe Wärmeabgabe und alle Verdunstung an der Körperoberfläche auf, und der Körper ist jeder Möglichkeit der Abkühlung beraubt; er muss alle Wärme, welche er producirt, in sich anhäufen. Ist die Temperatur der Luft höher als die des Körpers, so erfolgt ausserdem noch eine Aufnahme von Wärme aus der Luft, und diese ist um so grösser, da aus der mit Wasserdampf gesättigten Luft auf die kühlere Körperoberfläche immerfort Dampf sich niederschlägt, bei dessen Verdichtung zu Wasser Wärme frei wird. Daher muss im Dampfbad das Steigen der Körpertemperatur viel schneller erfolgen als beim Aufenthalt in eben so heisser und trockner Luft; und die höheren Temperaturgrade, welche bei trockner Luft noch sehr gut ertragen werden, würden bei mit Wassergas gesättigter Luft schnell tödtlich wirken, indem, auch abgesehen von den etwaigen Verbrühungen der Körperoberfläche, die Körpertemperatur schnell bis zu einem excessiven Grade steigen würde.

Bartels*) sah im Dampfbade von 53° C. bei einem 51 Kgr. wiegenden Mann die Temperatur des Rectum in 10 Minuten von 38° bis auf 40°,4 steigen. Bei derselben Versuchsperson stieg im Dampfbade von 51° die Temperatur des Mastdarms von 38° in 8 Minuten auf 39°,8 und 30 Minuten später auf 41°,6.

---

*) Pathologische Untersuchungen. Aus den Greifswalder medicinischen Beiträgen. Bd. III. Heft 1. 1864.

Jürgensen beobachtete im Dampfbade von 56°—60° C. in 34 Minuten eine Steigerung der Temperatur des Mastdarms von 37°,5 bis auf 40°,7. Dabei zeigte sich, dass das Steigen der Temperatur des Innern im Anfange beträchtlich langsamer erfolgte als im späteren Verlauf, ein Verhältniss, welches ich ebenso bei heissen Wasserbädern beobachtete. Im Anfange nämlich sind die peripherischen Körpertheile kälter als das Innere, und eine Aufnahme der von Aussen zugeführten Wärme in das Innere des Körpers kann in beträchtlichem Maasse erst dann stattfinden, wenn die peripherischen Theile wärmer geworden sind; sie wird um so schneller erfolgen, je höher die Temperatur der äusseren Körpertheile gesteigert ist. Und da nach längerer Dauer des Dampfbades die Temperatur der äusseren Körpertheile beträchtlich höher ist als die des Innern, so erklärt sich auch die weitere Beobachtung von Jürgensen, dass nach dem Austritt aus dem Dampfbad zuweilen die Temperatur des Innern noch während kurzer Zeit zu steigen fortfährt.

Heisse Wasserbäder.

Analog sind die Verhältnisse in einem Wasserbade, dessen Temperatur gleich ist der im Innern des Körpers bestehenden Temperatur oder höher als diese. Es besteht nur der Unterschied, dass dabei der Wärmeverlust nicht absolut aufgehoben wird, indem bei niedriger Temperatur der umgebenden Luft durch die Respiration und durch den nicht untergetauchten Theil des Kopfes noch etwas Wärme abgegeben wird. Dagegen ist die Wärmezufuhr durch heisses Wasser eine ausserordentlich viel stärkere als die durch heisse Luft oder Wasserdampf, und die Hitze des Bades ist schon unerträglich, wenn seine Temperatur nur um wenige Grade die des Körpers übersteigt.

In einem Bade, dessen Temperatur anhaltend gleich der geschlossenen Achselhöhle gehalten wurde, stieg bei mir die Temperatur der Achselhöhle in 55 Minuten von 37°,5 bis auf 38°,8, und bei einem anderen Versuche in 40 Minuten von 37°,9 bis auf 38°,8. — Bei einem Manne von 80 Kgr. Körpergewicht wurde unter gleichen Verhältnissen in 90 Minuten die Achselhöhlentemperatur von 37°,3 bis 39°,2 gesteigert, bei einem zweiten Versuch in 91 Minuten von 36°,9 bis auf 38°,8, bei einem dritten Versuch unter wenig veränderten Verhältnissen in 83 Minuten von 36°,9 bis auf 38°,6.

Bei einer mit heissen Bädern von 40°—44° C. behandelten Kranken beobachtete Mosler während des Bades in der Mundhöhle Temperatursteigerungen bis zu 38°,6.*)

*) Ueber die Wirkung lange dauernder Vollbäder von erhöhter Temperatur. Virchow's Archiv. Bd. 14. S. 568.

Bei mir wurde durch ein heisses Bad, dessen Temperatur allmählich von 38°,6 bis auf 40°,2 erhöht wurde, in 15 Minuten die Temperatur der Achselhöhle bis auf 39°,0 gesteigert.

Bei einem an Morbus Brightii leidenden Kranken, der behufs Einleitung der Diaphorese warme Bäder nahm, deren Temperatur allmählich bis gegen 41° und höher gesteigert wurde, fand ich einmal gegen Ende des etwa 1/2 Stunde dauernden Bades die Temperatur der Mundhöhle = 39°,15 und gleichzeitig die Temperatur der geschlossenen Achselhöhle = 39°,3, andere Male die Temperatur der Mundhöhle = 40°,0 und = 39°,6; bei einem Bade, dessen Temperatur allmählich auf 41°,4 gesteigert wurde, war nach 35 Minuten die Temperatur der geschlossenen Achselhöhle = 40°,2.*)

Auch durch sehr dichte Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern, z. B. durch Einwickelung in wollene Decken, kann der Wärmeverlust vermindert und durch Anhäufung der producirten Wärme die Körpertemperatur gesteigert werden. Doch zeigt der directe Versuch, dass auf diese Weise ein einigermassen beträchtliches Steigen der Körpertemperatur nur sehr schwer zu erreichen ist.

Die künstliche Steigerung der Körpertemperatur ist für den Menschen nicht indifferent; vielmehr wird dadurch eine Reihe von Erscheinungen herbeigeführt, die zum Theil in auffallender Weise an die Störungen erinnern, welche dem Fieber eigenthümlich sind. Und wenn die Steigerung über einen gewissen Grad hinaus geht, so erfolgen gefahrdrohende Zufälle und der Tod. Wir werden auf diese Folgen näher eingehen, wenn wir die Folgen der febrilen Temperatursteigerung besprechen.

Vermehrung des Wärmeverlustes.

Die Anwendung von starken Wärmeentziehungen bei Kranken ist in neuerer Zeit eines der vorzüglichsten therapeutischen Hülfsmittel geworden, vermittelst dessen es namentlich gelingt, die Gefahren, welche das Fieber mit sich bringt, in ausserordentlichem Maasse zu vermindern. Es ist aber ein verständiger Gebrauch dieses grossen Mittels nur dann möglich, wenn seine Wirkungsweise wenigstens einigermassen bekannt ist; und aus diesem Grunde haben die Untersuchungen über das Verhalten der Körpertemperatur bei vermehrtem Wärmeverlust ein besonderes praktisches Interesse. Wir beschäftigen uns zunächst nur mit dem Verhalten des Gesunden;

*) Ueber die Anwendung der Diaphorese bei chronischem Morbus Brightii. Prager Vierteljahrschrift. Bd. 72.

doch mag schon hier angeführt werden, dass das Verhalten des Fieberkranken sich als ein vollständig analoges erweist, und dass, was vom Gesunden gilt, nur weniger Modificationen bedarf, um auch auf den Kranken anwendbar zu sein.

In besonders kalter Luft oder beim Uebergiessen mit kaltem Wasser oder in einem kalten Bade wird der äusseren Oberfläche des Körpers viel mehr Wärme entzogen als unter gewöhnlichen Verhältnissen, und es war daher von vorn herein zu vermuthen, dass dadurch der Körper im Ganzen abgekühlt werde. Auch hat man allgemein diese Voraussetzung gemacht, und die häufig angestellten Temperaturbestimmungen schienen ohne Ausnahme dieselbe vollkommen zu bestätigen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass man bei diesen Untersuchungen gewöhnlich nur die Körpertemperatur nach dem Bade oder der anderweitigen Wärmeentziehung mit der Temperatur vor dem Bade verglich. Es wird von diesen Beobachtungen später die Rede sein, und wir werden sehen, dass in der That nach Ablauf einer Wärmeentziehung eine Abkühlung des ganzen Körpers sich einstellt.

Wesentlich anders aber stellt sich das Verhalten dar, wenn die Körpertemperatur während der Dauer einer Wärmeentziehung unter Application des Thermometers an einer passenden Körperstelle genau beobachtet wird.

Im Folgenden werden in erster Reihe die auf den grössten Theil der äusseren Körperoberfläche einwirkenden Wärmeentziehungen besprochen werden, und zwar werden wir zunächst zu behandeln haben das Verhalten der Temperatur des Innern während des Verlaufs von Wärmeentziehungen, deren Intensität und Dauer ein gewisses Maass nicht überschreitet; dann wird sich anschliessen die Wirkung der Wärmeentziehungen von excessiver Intensität und excessiver Dauer. Es wird dann folgen die Besprechung des Verhaltens der Körpertemperatur nach Ablauf der Wärmeentziehungen, zur Zeit der sogenannten „Nachwirkung“, und endlich wird das Verhalten der peripherischen Theile, welches von dem des Innern wesentlich abweicht, besprochen werden. — In zweiter Reihe wird von dem Verhalten der Körpertemperatur bei Wärmeentziehungen die Rede sein, welche nur auf einen kleinen Theil der äusseren Körperoberfläche oder auf innere Oberflächen einwirken.

Verhalten der Körpertemperatur während der Dauer mässiger Wärmeentziehungen.

Ueber die Wirkungen der Wärmeentziehungen habe ich im Jahre 1859 Untersuchungen angestellt. Dieselben sind später von anderen Beobachtern wiederholt und vervollständigt worden.

Alle Untersuchungen geben übereinstimmend das Resultat, dass während der Einwirkung einer aussergewöhnlichen Wärmeentziehung auf die äussere Oberfläche, sofern ihre Intensität und Dauer gewisse Grenzen nicht überschreitet, die Temperatur im Innern des Körpers nicht sinkt, sondern eher um ein Geringes steigt.

Schon einzelne frühere Beobachter hatten Erfahrungen gemacht, welche mehr oder weniger deutlich auf ein solches Verhalten hinwiesen. Hierher gehören zunächst das achte und neunte Experiment von Currie (l. c. p. 331 ff.), dann ferner eine Andeutung von J. Davy, der fand, dass die Temperatur des Urins nicht wie die der gewöhnlichen Applicationsstellen mit der Temperatur der umgebenden Luft steige und falle, sondern zuweilen sich entgegengesetzt verhalte (l. c. pag. 8), und endlich vor Allem einige Resultate, welche F. Hoppe bei seinen Versuchen an Hunden erhielt. Wenn derselbe, nachdem er einen Hund in kaltes Wasser eingetaucht und dadurch die Temperatur im Rectum zum Sinken gebracht hatte, diesen Hund mit nassem Pelze der Luft aussetzte, so wurde trotz der noch immer fortbestehenden Steigerung des Wärmeverlustes, welche die Verdunstung des Wassers auf der Körperoberfläche bewirken musste, in allen Fällen ein Steigen der Temperatur des Rectum beobachtet. Gewöhnlich überstieg die Temperatur, so lange der Pelz noch nass war, den vor der Eintauchung beobachteten Grad, sie sank aber wieder, sobald der Pelz trocken geworden war. Wurde nach dem Eintauchen der Hund in Kautschukdecken eingewickelt und auf diese Weise die Verdunstung des Wassers beschränkt, so sank die Temperatur im Rectum sehr bedeutend, stieg aber wieder, sobald der Hund aus der Einwicklung befreit und die lebhafte Verdunstung des Wassers auf der Körperoberfläche wieder eingeleitet war. — Hoppe macht darauf aufmerksam, dass diese Resultate „mit den nöthigen theoretischen Vorstellungen über eine gut regulirte Heizung in den Organismen sehr wohl übereinstimmen“ (l. c. S. 464).

Kalte Luft.

Wenn man bei gewöhnlicher Lufttemperatur sich entkleidet, so wird dadurch der Wärmeverlust an der Körperoberfläche beträchtlich vermehrt; und die regelmässige Folge davon ist, dass die Körpertemperatur steigt.

Ich führe von den früher mitgetheilten Versuchen*) einen als Beispiel an. Dabei wurde ausser dem Effect des Entkleidens auch der des Wiederankleidens beobachtet und dadurch zugleich ein etwaiger Einfluss der geringen körperlichen Bewegung ausgeglichen. Das Thermometer wurde während der ganzen Dauer in der wohlverschlossenen Achselhöhle gehalten. Zu erinnern ist, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen am Abend nach 9 Uhr ein stetiges Sinken der Temperatur der Achselhöhle stattzufinden pflegt.

Versuch. 3. Mai 1860. Abend.

Um 8 h. Abendessen und 600—700 CC. Wein. Nachher ruhig sitzend, lesend, rauchend. Zimmertemperatur = 18°.

Zeit	Puls	Respiration	Temperatur	
9 h. 56′	88	15	36,70	
10 h. 3′	—	—	36,72	
10 h. 10′	—	—	36,72	
10 h. 20′	87	14	36,74	
10 h. 22′	—	—	36,70	
10 h. 35′	—	—	36,70	
10 h. 39′	—	—	36,62	
Vollständig entkleidet; sitzend; kein Kältegefühl.				
10 h. 42′	—	—	36,63	
10 h. 45′	—	—	36,70	
Aufstehen, sehr langsames Gehen; gelindes Kältegefühl.				
10 h. 46′	—	—	36,72	
10 h. 49′	—	—	36,80	
10 h. 51′	80	14	36,83	Sitzend, kaum etwas Kältegefühl.
10 h. 58′	—	—	36,89	
11 h. 2′	82	14	36,90	
11 h. 7′	78	14	36,82	
11 h. 12′	—	—	36,82	Aufenthalt im Nebenzimmer, dessen Temperatur = 12°,5. Abwechselnd stehend und sitzend; Kältegefühl; Gänsehaut; allmählich entstehendes geringes Zittern.
11 h. 14½′	—	—	36,86	
11 h. 18′	—	—	36,92	
11 h. 20′	—	—	36,99	
11 h. 23′	—	—	37,09	
11 h. 24′	—	—	37,10	
11 h. 26′	—	—	37,11	
Vollständig wieder angekleidet.				
11 h. 30′	—	—	37,12	
11 h. 34′	—	—	37,02	Fortwährend stehend oder langsam gehend.
11 h. 37′	—	—	36,88	
11 h. 42′	—	—	36,70	
11 h. 44′	—	—	36,63	
11 h. 46′	—	—	36,60	
11 h. 49′	80	15	36,52	Sitzend.

Ich konnte schon bei der ersten Mittheilung der Versuche den Schluss ziehen, „dass die directe Berührung der Körper-

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1860. Erster Artikel.

oberfläche mit Luft von 12½ bis 22° C. eine Steigerung der Temperatur der geschlossenen Achselhöhle zur Folge hat; und zwar scheint die Steigerung um so bedeutender zu sein, je niedriger innerhalb der angeführten Grenzen die Temperatur der Luft, und je deutlicher das durch dieselbe hervorgerufene Kältegefühl ist" (l. c. S. 534).

Später sind diese Versuche von Senator wiederholt worden und zwar mit dem gleichen Resultat. „Jedes Mal ohne Ausnahme", so fasst der genannte Beobachter seine Erfahrungen zusammen, „stieg zuerst beim Uebergang aus der Bettwärme in die kältere Zimmerluft die Achselhöhlentemperatur, und zwar um so schneller und beträchtlicher, je grösser der Temperaturunterschied war; die grösste von mir beobachtete Steigerung betrug 0°,5 binnen 20 Minuten bei einer Zimmertemperatur von 15—16°".*) Nur bei einem der Versuche von Senator, bei welchem die Zimmertemperatur 28½° C. betrug, fand unter der Einwirkung der Luft kein Steigen des Thermometers statt, während bei 24½° noch ein Steigen um 0,3 erfolgte. Auch meine Versuche haben zu dem Resultat geführt, dass bei einer Lufttemperatur von 28° C. die Entblössung des Körpers nicht mehr als aussergewöhnliche Wärmeentziehung wirkt.

Es war von Interesse zu untersuchen, ob auch andere dem Thermometer zugängliche Localitäten, die ein Maass für die Körpertemperatur ergeben, ein ähnliches Verhalten zeigten. Bei dem folgenden Versuch wurde gleichzeitig die Temperatur der Achselhöhle und des Rectum beobachtet.

Der Versuch**) wurde am Nachmittag des 2. Juli 1864 bei einem 23jährigen gesunden Candidaten der Medicin angestellt. Zimmertemperatur bei offenem Fenster 20°—21° C. Ruhiges Liegen im Bett, auf der rechten Seite, unbekleidet, aber bis zum Halse gut zugedeckt. Das Thermometer 3 Zoll tief in den Mastdarm eingeführt. Die Achselhöhle schon zu Anfang des Versuchs fest geschlossen, nachher ein Thermometer eingelegt. Die obere Curve (R) stellt die Temperatur des Rectum, die untere (A) die Temperatur der Achselhöhle dar. (Beide Thermometer waren sorgfältig verglichen worden.)

Um 4 h. 37' wurde die Decke abgenommen; der Körper gänzlich entblösst. Um 4 h. 42' wird etwa die Hälfte der Körperoberfläche mit einem in kaltes Wasser getauchten Schwamm benetzt. — Um 5 h. wieder sorgfältig zugedeckt. Von 5 h. 57' bis 6 h. 50' der Körper entblösst und von Zeit zu Zeit (im Ganzen 6 Mal) mit Wasser benetzt. Von 6 h. 50' an wieder zugedeckt.

Die Curve für die Temperatur des Rectum würde noch etwas charakteristischer sein, wenn eine Fehlerquelle berücksichtigt worden wäre, von der schon früher die Rede war (Cap. 2. S. 39), nämlich die Einwirkung der Temperatur der Umgebung auf den Scalentheil

*) Virchow's Archiv. Bd. 45. 1869. S. 357.

**) Vgl. Aus der medicinischen Klinik zu Basel. Leipzig, 1868. S. 95.

des Thermometers. Bei zugedecktem Körper wird bei gleicher Temperatur des Rectum der Stand des Thermometers um ein Geringes höher sein als bei entblösstem Körper, und die Differenz kann bei diesem Versuch bis gegen 0,05 betragen.

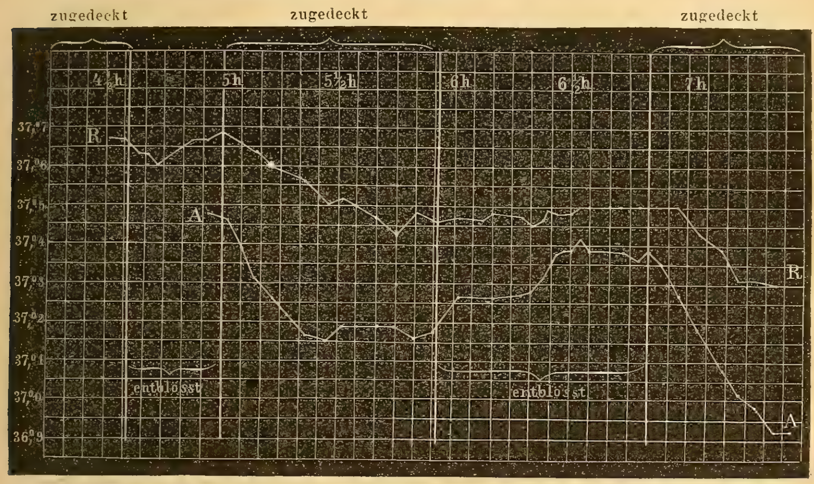


Fig. 4.

Die Curven zeigen, dass während der Dauer des Versuchs im Ganzen ein Sinken der Körpertemperatur stattfand. Dieses Sinken wurde aber unterbrochen und zeitweise sogar in ein Steigen verwandelt, wenn durch Wegnehmen der Bedeckung oder durch Benetzen mit Wasser der Wärmeverlust gesteigert wurde. Die Temperatur des Rectum zeigte dieses Verhalten eben so wie die der Achselhöhle; doch sind die Schwankungen bei der der Achselhöhle entsprechenden Curve beträchtlicher. Die Temperatur der Achselhöhle nähert sich während des Steigens jedesmal der des Rectum, und einmal beträgt die Differenz nur noch 0,1.

Später hat auch Senator*) ähnliche Versuche angestellt, und zwar mit entsprechendem Resultat.

Kalte Uebergiessungen und kalte Bäder.

Bei der Berührung der Körperoberfläche mit kaltem Wasser ist die Wärmeentziehung eine unverhältnissmässig viel grössere als bei der Berührung mit kalter Luft. Trotzdem wird auch dadurch, so lange die Intensität und die Dauer der Einwirkung gewisse Grenzen nicht überschreitet, die Temperatur im Innern des Körpers nicht herabgesetzt.

*) Virchow's Archiv. Bd. 50. S. 354.

Es ist bei diesen Versuchen, wenn die Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle gemacht werden, von entscheidender Wichtigkeit, dass jedes Eindringen von Wasser verhindert werde. Es kann der Verschluss durch vorheriges Bestreichen der Haut mit Fett befördert werden; doch muss der Ueberschuss von Fett durch sorgfältiges Abtrocknen mit einem Handtuch wieder entfernt werden, weil sonst die Thermometerkugel nicht fest haften würde. Zur Zeit jener Versuche habe ich dieses Hülfsmittel noch nicht angewendet; und bei gehöriger Vorsicht kann auch ohne dasselbe ein hinreichender Abschluss erreicht werden. Sollte einmal Wasser eindringen, so würde sich dies durch ein plötzliches Sinken der Quecksilbersäule sofort verrathen. Es ist wohl kaum nöthig zu bemerken, dass das Quecksilberreservoir eine genügende Festigkeit besitzen muss, um durch den beim festen Verschluss der Achselhöhle stattfindenden Druck in seinem Volumen nicht verändert zu werden.

Als Beispiele führe ich zunächst einige Versuche an, zu denen eine Brausevorrichtung diente, welche eine beträchtliche Quantität Wasser lieferte, die unter starkem Druck durch eine grosse Zahl kleiner Oeffnungen hindurchgetrieben wurde. Dabei ist zu bemerken, dass gewöhnlich schon durch das Entkleiden die Temperatur der Achselhöhle über den gewöhnlichen Stand erhöht wurde; in Folge der Einwirkung des kalten Wassers erfolgte gewöhnlich noch ein weiteres Steigen.

1. Versuch. 14. Juni 1859, Morgen.

Unmittelbar nach dem Erwachen und Aufstehen wurde das Thermometer in die linke Achselhöhle eingelegt.

Zeit	Temperatur der geschlossenen Achselhöhle	
6 h. 35′	36,43	Auf dem Sopha liegend und lesend.
6 h. 40′	36,60	Im Zimmer auf- und niedergehend.
6 h. 42′	36,70	
6 h. 47′	36,74	
6 h. 54′	36,80	Im Badezimmer entkleidet.
6 h. 55′	36,85	
6 h. 56′	36,90	

3 Minuten lang kalte Brause. Temperatur des Wassers 20°,5. In den ersten Secunden Sinken des Thermometers in der Achselhöhle bis auf 36,86; dann schnelles Steigen.

6 h. 59′	37,10	Ende der kalten Brause.
7 h. 2′	37,22	Während des Abtrocknens. Zimmertemperatur = 22°,4.
7 h. 5′	37,24	
7 h. 17′	36,64	Nach vorläufigem Ankleiden (ohne Wegnahme des Thermometers).
7 h. 20′	36,72	
7 h. 29′	36,81	
7 h. 34′	36,82	

2. Versuch. 16. Juni, Nachmittag.

Von 2 h. bis $2^1/_2$ h. Mittagessen, nachher eine Tasse Kaffee; später ruhig sitzend und lesend.

Zeit	Pulsfrequenz	Respirationsfrequenz	Temperatur der Achselhöhle
4 h. 8′	84	20	37,53
4 h. 12′	—	—	37,57
4 h. 15′	84	19	37,60
4 h. 18′	85	19	37,60
4 h. 20′	—	—	37,60

Hinübergehen ins Badezimmer. Das Thermometer auf einige Secunden aus der Achselhöhle entfernt und sogleich wieder eingelegt; in der Zwischenzeit die Achselhöhle fortwährend geschlossen. Zimmertemperatur = 19°,7.

Zeit	Pulsfrequenz	Respirationsfrequenz	Temperatur der Achselhöhle
4 h. 29′	83	18	37,60

Auskleiden ohne Wegnahme des Thermometers.

Zeit	Pulsfrequenz	Respirationsfrequenz	Temperatur der Achselhöhle
4 h. 33′	—	—	37,64
4 h. 34′	84	19	37,72
4 h. 37′	—	—	37,76
4 h. 39′	—	—	37,74
4 h. 40′	—	—	37,78

7 Minuten lang kalte Brause. Temperatur des Wassers = 17°,5. Anfangs starkes Kältegefühl, während der letzten Minuten mässiges Zittern. Während der ersten Minuten zeigt das Thermometer in der Achselhöhle dauernd 37°,80, in den letzten Minuten steigt dasselbe.

Zeit	Pulsfrequenz	Respirationsfrequenz	Temperatur der Achselhöhle
4 h. 47′	—	—	37,90

Ende der Brause. Schon eine Minute nachher merkliches Sinken des Thermometers. Ankleiden ohne Entfernung desselben.

Zeit	Pulsfrequenz	Respirationsfrequenz	Temperatur der Achselhöhle	
4 h. 53′	—	—	37,60	Stehend oder langsam gehend. Zimmertemperatur = 18°,4.
5 h. 1′	—	—	37,30	
5 h. 11′	72	16	37,22	
5 h. 14′	70	16	37,30	

Am Abend desselben Tages wurde sowohl vor als auch nach dem Abendessen je eine Stunde lang die Puls- und Respirationsfrequenz, so wie die Temperatur der geschlossenen Achselhöhle beobachtet. Vor dem Abendessen ergab sich als Mittel aus 7 Ablesungen:

7 h.—8 h. 72 17 37,44,

nach dem Abendessen als Mittel aus 7 Ablesungen:

$9\frac{1}{2}$—$10\frac{1}{2}$ h. 75 15 37,04

Die bald nach der Wärmeentziehung erhaltenen Temperaturzahlen sind etwas niedriger, die einige Stunden später erhaltenen um ein Geringes höher als das gewöhnliche Mittel für die betreffenden Tageszeiten (vgl. Cap. 4. S. 71 ff.).

3. Versuch. 22. Juni, Abend.

Um $7\frac{3}{4}$ h. Abendessen.

Zeit	Puls	Respiration	Temperatur	
9 h. —	83	19	37,36	Im Wohnzimmer sitzend, lesend, rauchend; etwas gesteigertes Wärmegefühl.
9 h. 8′	86	16	37,33	

Hinübergehen ins Badezimmer und Auskleiden.

Zeit	Puls	Respiration	Temperatur
9 h. 13′	—	—	37,50

Zeit	Puls	Respiration	Temperatur	
9 h. 17′	—	—	37,50	Von 9 h. 17′ bis 9 h. 24′ 7 Minuten lang kalte Brause. Anfangs geringes, später stärkeres Kältegefühl mit Zittern.
9 h. 21′	—	—	37,70	
9 h. 24′	—	—	37,69	
9 h. 32′	—	—	37,35	Während des Abtrocknens und Ankleidens.
9 h. 36′	—	—	37,25	
				Im Wohnzimmer sitzend, lesend, rauchend; leicht gekleidet; fortwährend behagliches Wärmegefühl. Gegen 10¾ h. etwas Schläfrigkeit, daher um 10 h. 51′ Niederlegen auf das Sopha, die linke Schulter mit dem Thermometer in der Achselhöhle in die Ecke gedrückt. Fester Schlaf bis 1 h. 56′ ohne Wegnehmen des Thermometers.
9 h. 40′	—	—	37,10	
10 h. 1′	72	15	36,80	
—	—	—	—	
10 h. 19′	72	15	36,60	
—	—	—	—	
10 h. 51′	—	—	36,50	
1 h. 56′	—	—	36,43	Unmittelbar nach dem Erwachen.
2 h. —′	84	18	36,28	
2 h. 12′	70	16	36,23	Sitzend.
2 h. 22′	—	—	36,40	

In diesem Falle war vor dem Beginn des Versuchs die Achselhöhlentemperatur schon etwas höher als gewöhnlich zu dieser Tageszeit. Trotzdem stieg sie noch beträchtlich nach dem Entkleiden und während der Einwirkung der Brause. Die nach 10 Uhr beobachteten Zahlen sind merklich niedriger als das gewöhnliche Mittel; dagegen ist die Temperatur, welche im Augenblick des Erwachens aus festem Schlaf beobachtet wurde, höher als gewöhnlich; ein geringes Sinken bald nach dem Erwachen tritt auch unter gewöhnlichen Verhältnissen zuweilen ein.

Andere Versuche ergaben entsprechende Resultate. Auch im Seebad zeigte das Thermometer in der Achselhöhle ein geringes Steigen. — Wenn dagegen vorher durch ein heisses Bad die Körpertemperatur beträchtlich über die Norm gesteigert worden war, so bewirkte die kalte Brause ein Sinken.

Die angeführten Versuche haben demnach gezeigt, *dass bei einem gesunden Menschen mit normaler Körpertemperatur in Folge von Einwirkung mässig kalten Wassers auf die Körperoberfläche während mässiger Dauer dieser Einwirkung die Temperatur der Achselhöhle nicht sinkt, häufig aber um ein Geringes steigt.*

Diese Resultate haben seitdem manche Bestätigung erhalten.

Bei den Versuchen, welche *Kernig* mit Bädern von 25°—30° C. anstellte, blieb ebenfalls zunächst die Temperatur in der untergetauchten Achselhöhle constant oder stieg um ein Geringes. Erst nach

längerer Zeit (die Bäder hatten eine Dauer von 33—35 Minuten) begann ein langsames Sinken des Thermometers.

Es war von grosser Wichtigkeit zu untersuchen, ob auch andere dem Thermometer zugängliche Applicationsstellen bei der Einwirkung kalten Wassers auf die äussere Oberfläche in gleicher Weise wie die Achselhöhle ein Constantbleiben oder selbst ein Steigen der Temperatur des Innern erkennen lassen würden.

Versuche über das Verhalten der Temperatur des Rectum bei der Einwirkung kühler und kalter Bäder sind in grosser Zahl von Jürgensen angestellt worden. Ich führe hier zunächst Versuche an, bei welchen es sich um Wärmeentziehungen von mässiger Intensität handelte.

Die folgende Tabelle gibt einen Auszug aus den Mittheilungen von Jürgensen über Versuche, welche bei einem Manne von 42 Jahren und gegen 60 Kgr. Körpergewicht angestellt wurden. Die Bäder hatten eine Temperatur von 30 ° C. und eine Dauer von 25 Minuten. Es waren diese kühlen Bäder der Versuchsperson angenehm; nur unmittelbar nach dem Einsteigen trat ein leichter Schauder ein. Die Versuchsperson nahm während des Bades die Knieellenbogenlage ein, und so konnte das Thermometer im Rectum jederzeit abgelesen werden.

Tageszeit.	Temperatur vor dem Bade im Rectum.	Temperatur im Rectum während des Bades nach				
		5′	10′	15′	20′	25′
Nachts 2 h.	36,7	36,7	36,7	36,7	36,9	37,0
Abends 8 h.	37,9	38,1	38,2	38,3	38,3	38,3
Morgens 8 h.	37,1	37,3	37,5	37,5	37,5	37,5
Abends 6½ h.	37,7	37,9	38,1	38,1	38,1	38,1
Mittags 2½ h.	37,7	37,9	38,1	38,1	38,1	38,1
Nachts 5 h.	36,7	36,9	37,1	37,1	37,1	37,1

Es zeigen somit diese Versuche mit kühlen Bädern, dass während der Dauer einer Wärmeentziehung von mässiger Intensität auch im Rectum die Temperatur nicht sinkt, sondern um ein Geringes steigt. Und zwar ergab sich bei allen Versuchen das gleiche Verhalten, obwohl sie zu verschiedener Tageszeit und bei relativ sehr verschiedener Anfangstemperatur angestellt wurden.

Ich habe später bei Gelegenheit andrer Versuche constatiren können, dass bei kälteren Bädern die Temperatur des Rectum sich oft noch länger constant erhält als die Temperatur der Achselhöhle.

Dass auch in der Mundhöhle im Beginn der Einwirkung von Wärmeentziehungen auf die Körperoberfläche ein Steigen des Thermometers stattfindet, geht aus den Versuchen von Speck hervor.

Der genannte Autor*) hat unabhängig von meinen Beobachtungen Untersuchungen angestellt über das Verhalten der Temperatur der geschlossenen Mundhöhle während eines kalten Bades bei gleichzeitiger Anwendung eines kalten Sturzbades. Sämmtliche Versuche ergeben unmittelbar nach dem Eintritt in das Bad ein geringes Steigen des Thermometers. Nach längerer Dauer des Sturzbades erfolgte ein Sinken, wie es bei der Wahl des Applicationsortes nothwendig zu erwarten war. Auch die Steigerung der Temperatur nach dem Entkleiden scheint nach den Versuchen von Speck in der Mundhöhle ebenso stattzufinden, wie ich sie in der Achselhöhle beobachtet hatte.

Auch Walther in Kiew bestätigt nach Beobachtungen an sich selbst in Flussbädern, dass „im kalten Wasser das Thermometer im Munde ein Steigen der Wärme anzeigen kann".**)

Wärmeentziehungen von excessiver Intensität.

Das Constantbleiben oder Steigen der Temperatur des Innern findet, wie von vorn herein bemerkt wurde, nur statt bei Wärmeentziehungen, deren Intensität und Dauer gewisse Grenzen nicht überschreitet. Dagegen wird auch im Innern die Temperatur herabgesetzt, wenn die Wärmeentziehung eine „excessive" Intensität oder Dauer hat. Eine bestimmte Grenze anzugeben, von welcher an die Wärmeentziehung als excessiv zu betrachten sei, ist nicht möglich. Es ist diese Grenze bei verschiedenen Individuen verschieden, so dass der Eine eine Wärmeentziehung von einer gewissen Intensität und Dauer noch erträgt, ohne dass seine Körpertemperatur sinkt, während bei einem Anderen die gleiche Wärmeentziehung schon die Körpertemperatur zum Sinken bringt, also als excessive wirkt. Von sehr grosser Bedeutung ist dabei unter Anderem der Grad der Entwickelung des Unterhautfettgewebes. Wie Wale und Robben durch ihr enormes Unterhautfettgewebe befähigt sind, in dem Eiswasser der Polarmeere anhaltend zu leben und dabei die einem Säugethiere entsprechende Temperatur zu behaupten, so kann auch ein fetter Mensch bei starker Abkühlung der Oberfläche seine Innentemperatur länger constant erhalten als ein magerer. Selbst für dasselbe Individuum ist die Grenze nicht immer die gleiche; in einem Schwimmbad z. B., in welchem beträchtliche Muskelanstrengungen stattfinden, wird die Körpertemperatur weniger leicht sinken als bei vollkom-

---

*) Einige Versuche über die Wirkung mässig kalter Sturzbäder (23° C. = 20°) auf die Körpertemperatur. Archiv des Vereins für gemeinschaftliche Arbeiten. Bd. V. 1861. S. 422.

**) Studium im Gebiete der Thermophysiologie, Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1865. S. 44.

mener Ruhe in der Badewanne. Auch die Gewöhnung scheint von Bedeutung zu sein, insofern nach häufiger Anwendung starker Wärmeentziehungen dieselben immer weniger als excessive wirken.

Die ersten Versuche, bei welchen die Temperaturbeobachtungen während der Dauer der Wärmeentziehung angestellt wurden, sind die von J. Currie, und zwar handelte es sich dabei um excessive Wärmeentziehungen.

Ein gesunder Mann von 28 Jahren nahm im Freien meist bei ziemlich starkem Nordostwind und einer Lufttemperatur von 4½—7° C. Bäder in Salzwasser von der gleichen Temperatur, bei denen er bis an die Schultern eingetaucht war. Dabei wurden vor dem Bade und während des Bades Temperaturbestimmungen in der Mundhöhle gemacht. In der folgenden Zusammenstellung sind die Temperaturzahlen angeführt, welche vor dem Bade und am Ende des Bades abgelesen wurden, reducirt auf Centesimalgrade.

Temperatur des Bades.	Dauer des Bades.	Temperatur der Mundhöhle		Abnahme der Temperatur.	Bemerkungen.
		vor dem Bade.	am Ende des Bades.		
6⅔° C.	12 Minuten	36⅔° C.	34° C.	2⅔	Salzwasserbad
6⅔	15 „	37⅔	35	2⅔	„
6⅔	16 „	36⅔	35⅔	1	„
5⅔	30 „	36⅓	34⅓	2	„
4⅓	45 „	36	34⅓	1⅔	„
4⅓	34 „	36⅔	33⅔	3	Süsswasserbad

Bei einer anderen Versuchsperson, einem 19jährigen Burschen von schwächlichem Körperbau, fand Currie bei einem Versuche in der Mundhöhle vor dem Bade 36° C., zu Ende des 30 Minuten dauernden Bades 34⅓°, und bei einem anderen Versuch vor dem Bade 34⅓, im Bade von 4⅓° C. nach 32 Minuten 33⅓°.

Zwar scheint die Genauigkeit dieser Temperaturbestimmungen Einiges zu wünschen übrig zu lassen; auch ist es bei den Umständen des Versuchs zweifelhaft, wie weit die Temperatur der Mundhöhle zu Ende des Bades als ein Maass für die Temperatur des Innern gelten kann; so viel aber geht wohl mit Sicherheit aus diesen Versuchen hervor, dass in sehr kalten Bädern von einiger Dauer ein beträchtliches Sinken der Körpertemperatur stattfindet.

Sehr sorgfältige Untersuchungen über das Verhalten der Temperatur des Rectum während sehr kalter Bäder hat Jürgensen angestellt.

Die eine Versuchsperson (Vogel) war 42 Jahre alt, 165 Cm. lang und wog 55—60 Kgr., die andere (Höft) war 41 Jahre alt, 173 Cm. lang und wog etwa 70,5 Kgr. — Die Bäder hatten meist eine Dauer von 25 Minuten.

Temperatur des Bades.	Versuchs-person.	Tageszeit.	Temperatur vor dem Bade im Rectum.	Temperatur des Rectum während des Bades nach					
				5′	10′	15′	20′	25′	30′
11°	Vogel	Nachts 2 h.	36,7	36,3	36,3	36,1	35,9	35,5	—
10°	„	Abends 8 h.	37,8	37,1	37,1	37,1	37,1	36,9	36,5
10°	„	Morgens 8½ h	37,5	37,3	37,3	37,1	36,7	36,5	—
9°	Höft	Mittags 12 h.	37,4	37,3	37,2	37,1	—	—	—
9°	„	Nachts 12½ h.	37,1	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7	—
9°	„	Mittags 1½ h.	37,7	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	—
9°	„	Nachts 12½ h	37,3	37,1	37,0	37,0	36,9	36,7	—
9°	„	Mittags 12½ h.	37,3	37,1	37,1	37,0	36,9	36,9	—
9°	„	Morgens 6 h.	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	—

Man sieht, dass diese Bäder von 9°—11° C. bei beiden Versuchspersonen meistens ein schnelles Sinken der Temperatur des Innern zur Folge hatten, dass dieselben also, wenigstens für die in Knieellenbogenlage ruhig verharrenden Versuchspersonen, schon bei kurzer Dauer als excessive Wärmeentziehungen wirkten. Auch beobachtete Jürgensen als nächste Folge einen meistens schon im Bade auftretenden und stundenlang anhaltenden Schüttelfrost mit kaum zu ertragendem Kältegefühl.

Der eine Mann, der sich auf Versuche über dreitägige absolute Nahrungsentziehung bereitwillig einliess, überhaupt jeden anderen Versuch erlaubte, war durchaus nicht dazu zu bringen, mehr kalte Bäder zu nehmen, und den zweiten hielt nur die Aussicht auf eine sehr reichliche Belohnung nach abgeschlossener Versuchsreihe, welche contractmässig festgestellt war, zurück, dass er sich nicht aus dem Staube machte. Wir haben daher, auch abgesehen von dem Verhalten der Körpertemperatur, allen Grund, diese Bäder zu den „excessiven“ Wärmeentziehungen zu rechnen.

Bei der ersten Versuchsperson, dem etwas mageren Vogel von 55—60 Kgr. Körpergewicht, sank die Körpertemperatur während des Bades viel bedeutender als bei dem 70½ Kgr. wiegenden Höft. Bei Ersterem war die Temperatur des Rectum nach einer Dauer des Bades von 25 Minuten im Mittel um 1 Grad niedriger als vor dem Bade; bei dem Anderen hatten die Bäder, obwohl sie um 1—2 Grad kälter waren, im Mittel nur ein Sinken um 0,3 Grad zur Folge, und bei dem letzten Bade fand gar kein Sinken mehr statt, so dass für diese Versuchsperson nach einiger Gewöhnung das Bad von 9° C. schon nicht mehr den Effect einer excessiven Wärmeentziehung ausübte.

Die gleiche Wärmeentziehung wird um so eher als eine excessive wirken, je kleiner das derselben unterworfene Individuum ist. Bei kleineren Körperdimensionen ist die Körperoberfläche, welche von der Wärmeentziehung direct betroffen wird, grösser im Verhältniss zum Körpervolumen, und es ist die Entfernung der Körperoberfläche vom Mittelpunkt des Körpers eine absolut geringere; daher kann

bei einem kleineren Individuum das Innere leichter abgekühlt werden. Es ist dies, wenn nicht die einzige, so doch die wichtigste Ursache davon, dass die Versuche über die Wirkung von Wärmeentziehungen bei Hunden, Kaninchen und anderen Thieren von ähnlicher Grösse eine weit beträchtlichere Herabsetzung der Temperatur des Innern ergeben.

Bei einem jungen sehr mageren Hunde von etwa 3 Kgr. Gewicht, der in Wasser von 6° C. eingetaucht wurde, sah Jürgensen die Temperatur des Rectum in 12 Minuten von 39°,0 bis auf 32°,8 herabgehen.

A. Walther*) in Kiew setzte Kaninchen in einen engen Blechkasten, aus dem nur Kopf und Ohren herausragten, und umgab den Kasten mit einer Kältemischung aus Salz mit Eis oder Schnee. Bei starkem Sinken der Körpertemperatur nahm die Frequenz der Herzcontractionen in ausserordentlichem Maasse ab, der Blutdruck in den Arterien war auf ein Minimum herabgesetzt, so dass Operationswunden nur sehr wenig bluteten. Die Respiration zeigte eine bedeutende Abnahme der Tiefe und Frequenz; zuweilen stand sie vollständig still; oft war sie auch beschleunigt und dabei oberflächlich. Wenn die Thiere einmal bis auf 18° oder 20° C. abgekühlt waren, so erholten sie sich von selbst nicht wieder in einem Medium, welches nicht wärmer war als die Thiere selbst; dagegen konnten sie sich erholen, wenn man sie in stärker erwärmte Luft brachte. Auch wenn man die künstliche Respiration einleitete, fingen sie bei einer Lufttemperatur von 10°—12° C. allmählich an sich wieder zu erwärmen; erst wenn ihre Temperatur wieder auf 25° gebracht war, erfolgte spontan ein ausreichendes Athmen.

Walther ist nach seinen Versuchen geneigt die Fälle für glaubwürdig zu halten, welche in Russland vorgekommen und amtlich beglaubigt sein sollen, dass nämlich Menschen noch gerettet wurden, welche viele Tage unter dem Schnee in einem schlafsüchtigen Zustande gelegen hatten. Dagegen hält er es nicht mehr für möglich, dass ein warmblütiges Thier, wenn es einmal wirklich gefroren war, durch Erwärmung wieder zum Leben zurückgeführt werden kann.

Wärmeentziehungen von excessiver Dauer.

Die Zeitdauer, während deren eine an sich mässige Wärmeentziehung ertragen wird, bis ein Sinken der Temperatur des Innern erfolgt, ist je nach den Umständen und je nach der Individualität verschieden, und es lässt sich bisher noch weniger wie in Bezug auf die Intensität eine feste Grenze bestimmen.

---

*) Beiträge zur Lehre der thierischen Wärme. Vorläufige Mittheilung. Virchow's Archiv. Bd. 25. S. 414. — Studien im Gebiete der Thermophysiologie. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1865. S. 25. — Studien im Gebiete der Thermophysiologie. No. 2. Sep.-Abdr. aus dem V. Bande der Bull. der K. Akademie der W. zu St. Petersburg.

Bei den meisten Menschen scheinen gewöhnliche kalte Bäder von 20° bis 24° C. durchschnittlich etwa 15—25 Minuten lang ertragen zu werden, bevor die Temperatur des Innern unter die Anfangstemperatur herabgeht. Je mehr Körperbewegung stattfindet, um so länger bleibt die Temperatur des Innern auf ihrer Höhe. Ein starkes Unterhautfettgewebe zeigt seine schützende Wirkung auch in dieser Beziehung.

Bei einem meiner Versuche an einem fettreichen jungen Manne vergingen bei einem Wannenbade von 21° bis 23° C. 45 Minuten, bevor die Temperatur der anhaltend untergetauchten Achselhöhle unter die Temperatur vor dem Bade herabzugehen begann; nach einer Dauer des Bades von 1½ Stunden war die Temperatur der anhaltend untergetauchten Achselhöhle nur um 0,2 niedriger als vor dem Bade; hätte die Versuchsperson diese 1½ Stunden eben so ruhig im warmen Bette zugebracht, so wäre in Folge der ruhigen horizontalen Lage die Temperatur wahrscheinlich um mehr als 2 Zehntel gesunken. Bei einem anderen Versuch an derselben Person begann dagegen im Bade von annähernd gleicher Temperatur das Sinken der Temperatur der Achselhöhle unter die Anfangstemperatur schon nach Ablauf von 24 Minuten, und nach einer Dauer des Bades von 45 Minuten war die Temperatur der Achselhöhle um 0,25 niedriger als vor dem Bade.

Kernig, der bei einer Körperlänge von 165½ Cm. nur etwa 56 Kgr. wog, erhielt die Constanz der Temperatur seiner Achselhöhle in Bädern von 25°—30° C. nur während 15 bis 30 Minuten, bei einzelnen Versuchen sogar während noch kürzerer Zeit. Nach einer Dauer des Bades von 35 Minuten war die Temperatur der Achselhöhle um 0,05 bis 0,50, im Mittel aus 11 Versuchen um beinahe 0,3 gesunken. Aber auch bei wärmeren Bädern (32° und darüber) kam bei einer Dauer von 35 Minuten zuweilen noch ein merkliches Sinken der Temperatur vor, hauptsächlich freilich nur bei den Versuchen, bei denen er vor dem Bade sich in aufrechter Stellung befunden hatte, während bei den Versuchen, bei welchen er schon vor dem Bade sich horizontal hingelegt hatte, während des Bades ein Sinken gewöhnlich nicht stattfand oder nur ganz unbedeutend war (vgl. Cap. 4. S. 81).

Ebenso zeigen die Versuche von Senator*), dass eine an sich mässige Wärmeentziehung durch eine übermässig lange Dauer zu einer excessiven werden und ein Sinken der Temperatur des Innern bewirken kann. Wenn der genannte Beobachter mit dem Thermometer in der Achselhöhle unbekleidet aus der Bettwärme in die kältere Zimmerluft trat, so erfolgte, wie schon erwähnt wurde, jedesmal ein Steigen des Thermometers. Wenn aber die Einwirkung der kalten Luft übermässig lange dauerte — und sie wurde bis zu „der Grenze des überhaupt Erträglichen“ fortgesetzt —, so begann allmählich ein Sinken der Temperatur der Achselhöhle, und zwar so, dass nicht nur die ursprüngliche Steigerung wieder ausgeglichen wurde, sondern dass auch

*) Virchow's Archiv. Bd. 45. S. 358 ff.

endlich die Temperatur um ein Geringes unter die Anfangstemperatur herabging. In 3 Versuchen bei einer Zimmertemperatur von 14° bis 19° C. begann das Sinken unter die Anfangstemperatur nach einer Dauer der Wärmeentziehung von 70 resp. 75 Minuten. Uebrigens war bei dem ersten Versuche zu einer Zeit, als starker Schüttelfrost bestand, die Temperatur der Achselhöhle nur um 0,2 niedriger als zu Anfang des Versuchs; bei den anderen Versuchen sank sie um 0,1 resp. 0,3. Bei den übrigen Versuchen mit höherer Lufttemperatur kam ein Sinken unter die Anfangstemperatur gar nicht zu Stande.

Die primäre Nachwirkung der Wärmeentziehungen.

Nach Ablauf einer Wärmeentziehung zeigt die Körpertemperatur ein wesentlich anderes Verhalten als während der Dauer derselben. Zunächst berücksichtigen wir nur die Wärmeentziehungen von mässiger Intensität, wie gewöhnliche kalte Bäder, Regendouchen u. dgl. Es liegen darüber manche Beobachtungen vor, die freilich einen sehr verschiedenen Werth haben.

Fleury*) fand nach der Einwirkung des kalten Wassers die Temperatur bis auf 34° und selbst bis auf 32°,1 erniedrigt; doch müssen wenigstens einige der angewendeten Wärmeentziehungen zu den excessiv wirkenden gerechnet werden. Hjelt, über dessen Arbeit Virchow referirt, fand nach relativ kurz dauernder Einwirkung des kalten Wassers in der Achselhöhle 34°, 32° und selbst 30° C. Virchow, der in Misdroy zahlreiche Temperaturbestimmungen in der Mundhöhle anstellte, fand nach dem Seebade die Temperatur beträchtlich niedriger als vor demselben. Die Abnahme der Temperatur der Mundhöhle betrug im Mittel aus 18 Beobachtungen etwas mehr als 1½ Grad; die niedrigste Temperatur der Mundhöhle nach dem Bade wurde =34°,0 gefunden. Bei einer vereinzelten Temperaturbestimmung in der Achselhöhle glaubt der genannte Beobachter nach dem Bade sogar eine Temperatur von 31° C. gefunden zu haben. Derselbe theilt auch abgekürzte Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle mit, welche Dr. Albrecht vor und nach dem Seebade in der Weise anstellte, dass das Thermometer jedesmal die gleiche Zeit von 10 Minuten in der Achselhöhle liegen gelassen wurde. Dabei wurde im Mittel aus 10 Beobachtungen die Temperatur nach dem Bade um 1,8 Grad niedriger gefunden als vor demselben; der niedrigste nach dem Bade beobachtete Thermometerstand betrug 34°,5. — Esmarch (s. Virchow l. c.) fand nach dem Seebade eine Abnahme der Temperatur der Mundhöhle, die unter Berücksichtigung der etwas anderen Verhältnisse mit der von Virchow beobachteten gut übereinstimmt. — Auch Speck hat bei seinen Versuchen die Temperaturbestimmungen noch einige Zeit nach dem 7 bis 12 Minuten dauernden Bade fortgesetzt und fand dabei die

*) Louis Fleury, Praktisch-kritische Abhandlung über die Wasserheilkunde. Uebersetzt von Scharlau. Stettin 1853.

Temperatur der Mundhöhle um 0,6 bis 1,6, im Mittel um 1,2 Grad erniedrigt. — Endlich wurde bei meinen Versuchen sowie bei denen von Kernig die Temperatur der Achselhöhle, bei den Versuchen von Jürgensen die Temperatur des Rectum noch nach Ablauf der Wärmeentziehung weiter beobachtet.

Unter diesen Temperaturbestimmungen sind freilich manche nicht wohl verwerthbar, weil die Angaben über die dabei angewandte Methode nicht der Art sind, dass der Verdacht wesentlicher Irrthümer und namentlich beträchtlich zu niedriger Zahlen nach dem Bade ausgeschlossen wäre. Häufig wird, was auch Virchow bei den Untersuchungen von Fleury als einen Mangel hervorhebt, nicht genau genug angegeben, „wie, namentlich nicht wie lange, die Messungen angestellt sind." Ferner geben abgekürzte Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle, auch wenn man vor und nach dem Bade das Thermometer gleich lange Zeit liegen lässt, dennoch keine vergleichbaren Werthe, weil nach dem Bade eine viel längere Zeit als vor demselben vergeht, bevor die Achselhöhle die einer geschlossenen Höhle entsprechende Temperatur angenommen hat (vgl. Cap. 2. S. 41). Die Temperaturbestimmungen, welche Esmarch, Virchow und Speck in der Mundhöhle anstellten, sind an sich vollkommen zuverlässig. Aber auch diese können unter den gegebenen Umständen wohl kaum als Maass für die Körpertemperatur angesehen werden. In einem Schwimmbad oder Sturzbad ist nämlich dieser Applicationsort von dem wärmeentziehenden Medium umgeben und demselben so nahe, dass er von der Wärmeentziehung direct betroffen wird. Auch bei einem meiner Versuche schien im kalten Bade die Temperatur der Mundhöhle beträchtlich niedriger zu sein als die der geschlossenen Achselhöhle*), und bei anderen Untersuchungen fand ich die Temperatur der Mundhöhle merklich abhängig von der des umgebenden Mediums.**) Bei den Versuchen von Speck stieg während des kalten Sturzbades die Temperatur in der Mundhöhle nur im Anfange und fing gewöhnlich noch während des Bades an zu sinken.

Um ein Maass für die Temperatur des Innern nach stärkeren Wärmeentziehungen zu erhalten, muss für die Temperaturbestimmung eine Körperhöhle gewählt werden, welche tief genug liegt, um nicht

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1860. S. 605 ff. Versuch 19.

**) Prager Vierteljahrschrift. Bd. 72. S. 59 ff. Es zeigte sich dabei, dass unter Umständen die Temperatur in der Mundhöhle niedriger sein kann als die Temperatur der äusseren Haut, wenn nämlich der Kopf von Luft umgeben, die Haut dagegen sorgfältig eingehüllt ist.

in ganz directer Weise durch die Wärmeentziehung betroffen zu werden. Dieser Forderung genügt am besten die Temperaturbestimmung im Mastdarm; daselbst erreicht das Thermometer in so kurzer Zeit den richtigen Stand, dass schon wenige Minuten nach Beendigung der Wärmeentziehung die Temperatur abgelesen werden kann. Wenn man aber an sich selbst Versuche anstellt, so muss als Applicationsort die Achselhöhle gewählt werden; wenn man aber über die Temperatur bald nach der Wärmeentziehung Aufschluss erhalten will, so muss nothwendig das Thermometer schon vor Beginn der Wärmeentziehung eingelegt werden und während der Dauer derselben die Achselhöhle geschlossen gehalten werden. Es scheint dabei freilich Bedingung zu sein, dass die Versuchsperson nicht allzu mager sei, indem sonst, wie ich aus einigen Beobachtungen schliessen möchte, auch bei gutem Verschluss der Achselhöhle das Innere derselben durch die Wärmeentziehung direct beeinflusst werden kann.

Wenn man in dieser Weise die Körpertemperatur bald nach der Einwirkung mässiger Wärmeentziehungen, also z. B. nach gewöhnlichen kalten Bädern, Douchen oder dgl. untersucht, so erhält man bei Weitem nicht so niedrige Werthe, wie sie oben angeführt wurden. Aber es stellt sich doch als constantes Ergebniss heraus, dass einige Zeit nach einer stärkeren Wärmeentziehung die Körpertemperatur niedriger ist als vor derselben. Diese auf die Erhöhung oder das Constantbleiben während der Wärmeentziehung folgende Erniedrigung der Körpertemperatur, die gewöhnlich einige Stunden lang andauert, habe ich schon früher als „Nachwirkung“ bezeichnet. Mit Rücksicht auf das Verhalten der Temperatur in noch späterer Zeit, welches im Folgenden besprochen werden wird, können wir sie die primäre Nachwirkung nennen.

Bei meinen Versuchen mit kalten Brausen und Bädern ergibt sich als grösster Werth der primären Nachwirkung für die geschlossene Achselhöhle im Mittel 0,31 Grad, im Maximum bei einem Versuch 0,53. Dabei ist als Temperatur vor der Wärmeentziehung für jeden Versuch die höchste der vor dem Entkleiden gefundenen Zahlen genommen, oder, wenn diese nicht notirt waren, die höchste der nach dem Entkleiden vor der Einwirkung des Wassers beobachteten; als Temperatur nach der Wärmeentziehung die niedrigste der in der ersten halben Stunde nachher gefundenen Zahlen. Das auf diese Weise erhaltene Mittel ist daher jedenfalls noch etwas zu gross.

Bei den Versuchen von Kernig mit Bädern von 25°—30° C. und 35 Minuten Dauer betrug die nach dem Bade beobachtete stärkste Abkühlung unter die Anfangstemperatur im Mittel aus 7 Versuchen 0,43 Grad. Diese Bäder gehören übrigens wegen ihrer langen Dauer zum Theil schon zu den excessiven Wärmeentziehungen.

Bei den Versuchen von Jürgensen über die Wirkung kühler Bäder von 30° C. und 25 Minuten Dauer betrug die stärkste Erniedrigung der Rectumtemperatur unter die Anfangstemperatur, die im Verlaufe der ersten Stunde nach dem Bade beobachtet wurde, im Mittel aus 4 Versuchen 0,22 Grad.

Dieses nachträgliche Sinken der Temperatur des Innern beruht in erster Reihe offenbar auf dem Umstande, dass die Temperatur der peripherischen Theile, die während der Wärmeentziehung beträchtlich abgekühlt worden sind, vermittelst der Circulation sich mit der Temperatur des Innern einigermassen ausgleicht. Das die abgekühlte Peripherie durchströmende Blut gibt an dieselbe viel Wärme ab, wird dadurch selbst stark abgekühlt und bewirkt bei seiner Rückkehr eine Abkühlung des Innern. Es ist dies aber nicht die einzige Ursache des Sinkens der Temperatur des Innern nach der Einwirkung von Wärmeentziehungen; vielmehr ergibt sich aus den im folgenden Abschnitt mitzutheilenden Thatsachen, dass auf die enorm gesteigerte Wärmeproduction während des Badens nachher eine compensirende Verminderung der Production folgt. Und diese ist die Ursache davon, dass die Körpertemperatur noch während längerer Zeit, nachdem längst behagliches Wärmegefühl wiederhergestellt ist, niedriger bleibt als die normale der Tageszeit und den Umständen entsprechende Temperatur.

Nach excessiven Wärmeentziehungen ist die primäre Nachwirkung eine viel grössere.

Currie fand bei seinen bereits angeführten Versuchen, dass nach dem Aussteigen aus dem Bade, wobei freilich die Versuchsperson dem kalten Winde ausgesetzt war, gewöhnlich die Temperatur in der Mundhöhle noch tiefer sank, zuweilen bis 32° C. oder noch darunter.

Bei den bereits angeführten Versuchen von Jürgensen mit Bädern von 9° bis 11° C. und einer Dauer von meist 25 Minuten sank nach dem Bade die Temperatur des Rectum noch beträchtlich tiefer als während des Bades. Die niedrigste nach dem Bade beobachtete Temperatur war bei der einen weniger resistenten Versuchsperson (Vogel) um 3,6 bis 4,3 Grad niedriger als die Anfangstemperatur; bei einem Versuche, nach einem mitten in der Nacht genommenen Bade von 11° C. und 25 Minuten Dauer, kam eine Rectumtemperatur von 33°,1 zur Beobachtung. Bei der anderen Versuchsperson betrug die grösste Abnahme der Temperatur bei den einzelnen Versuchen zwischen 0 und 2,5, im Mittel aus 6 Versuchen beinahe 1 Grad; die niedrigste überhaupt beobachtete Temperatur war 34°,9 im Rectum, 3 Stunden nach einem bald nach Mitternacht genommenen Bade von 9° C. und 25 Minuten Dauer; bei einem Versuche, bei welchem während des Bades kein Sinken der Temperatur im Rectum stattgefunden hatte, blieb dieselbe auffallender Weise auch nach dem Bade auf der gleichen Höhe.

Dabei ist zu erinnern, dass nach den Beobachtungen von Fiedler und Hartenstein*) bei Fieberkranken nach einem kalten Bade zuweilen die Temperatur der Achselhöhle höher bleibt als die des Rectum, und dass auch bei Gesunden die Differenz zwischen der Temperatur vor und nach dem Bade für das Rectum häufig grösser ist als für die wohlgeschlossene Achselhöhle.

Das Sinken der Körpertemperatur nach Wärmeentziehungen ist unter sonst gleichen Verhältnissen um so grösser, je geringer das Körpervolumen des Versuchsobjectes ist. So fand F. Hoppe bei einem Hunde, der jedesmal eine halbe Minute lang in Wasser von 9⁰—12⁰ eingetaucht wurde, nachher eine Erniedrigung der Temperatur des Rectum, die bei den einzelnen Versuchen zwischen 0,7 und 1,0 betrug. In anderen Versuchen, bei welchen noch stärkere Wärmeentziehungen angewandt wurden, war das beobachtete Sinken der Temperatur noch bedeutender; bei einem Hunde z. B. von 3 Kgr. Körpergewicht, dessen Temperatur im Rectum vor der Eintauchung 38⁰,93 gewesen war, betrug nach einer $4\frac{1}{2}$ Minuten lang fortgesetzten Eintauchung in Eiswasser die Temperatur im Rectum 34⁰,1 und sank nachträglich noch auf 32⁰,8. Aehnliche Resultate wurden bei den anderen Versuchen erhalten.

Die secundäre Nachwirkung.

Jürgensen hat bei seinen sorgfältigen Untersuchungen noch eine andere Nachwirkung nach kalten Bädern gefunden, die erst dann auftritt, wenn die Zeit der primären Nachwirkung vorüber ist, und die ich deshalb als „secundäre Nachwirkung“ zu bezeichnen vorschlage. „Nach kalten Bädern, welche längere Zeit auf den menschlichen Körper einwirken, tritt, sobald deren unmittelbare abkühlende Wirkung aufgehört und der Körper zu seiner normalen Höhe sich wieder erwärmt hat, eine Steigerung der Körperwärme auf: der ganze Körper wird absolut höher temperirt, die Zeiten des Tages, zu welchen die Temperatur ansteigt, sind denen des Absinkens gegenüber verlängert.“

Diese secundäre Nachwirkung begann bei den Versuchen mit Bädern von 9⁰—11⁰ C. in der Regel etwa 5 bis 8 Stunden nach dem Bade und hatte eine Dauer von etwa 6—12 Stunden; während dieser Dauer war die Rectumtemperatur im Durchschnitt um beinahe 2 Zehntel höher als das der Tageszeit entsprechende normale Mittel.

Auch bei meinen Versuchen hatte ich zuweilen längere Zeit nach dem Bade ein Verhalten der Körpertemperatur notirt, wie es dieser secundären Nachwirkung entspricht; aber ich war weit davon entfernt, dasselbe als etwas Constantes zu erkennen oder überhaupt demselben Gewicht beizulegen. Es waren so ausgedehnte und consequente Beob-

*) Archiv der Heilkunde. Bd. XI. 1870. S. 97.

achtungen wie die von Jürgensen erforderlich, um die Thatsache und ihre Bedeutung festzustellen.

Es handelt sich bei dieser secundären Nachwirkung augenscheinlich um ein exquisites Beispiel des Verhaltens der Körpertemperatur, welches bereits im Vorigen als das Gesetz der Compensationen besprochen wurde, und welches ebenfalls zuerst von Jürgensen in seiner Allgemeinheit erkannt worden ist.

Es sei hier angeführt, dass auch nach künstlicher Steigerung der Körpertemperatur eine analoge compensirende Nachwirkung beobachtet wird, indem nachher die Temperatur unter die Norm sinkt. Es wurde diese Nachwirkung nach künstlicher Temperatursteigerung schon von F. Hoppe bei seinen Versuchen an Hunden beobachtet.*)

Verhalten der peripherischen Theile.

Das bisher Angeführte bezieht sich nur auf die Temperatur des Innern, wie sie durch Temperaturbestimmungen in der geschlossenen Achselhöhle und im Mastdarm gefunden wird. Wesentlich abweichend davon ist das Verhalten der Temperatur der peripherischen Theile; dieselben werden durch jede, auch die gelindeste Steigerung des gewöhnlichen Wärmeverlustes entsprechend abgekühlt.

Im kalten Bade sinkt die Temperatur der Haut sehr beträchtlich, und nach längerer Dauer des Bades geht die äusserste Oberfläche der Haut bis nahe zur Temperatur des umgebenden Wassers herab, ohne sie aber vollständig zu erreichen.

Ueber die Temperatur der Hohlhand bei kalten Bädern liegen mehrfache Beobachtungen vor. Im Jahre 1778 wurden Untersuchungen von Pickel**) veröffentlicht, der eine bedeutende Abnahme der Temperatur der Hohlhand während des Flussbades beobachtete, wenn er bis zu den Schenkeln, bis zu halbem Leibe oder bis zur Brust eingetaucht darin längere Zeit verweilte. — Virchow fand im Mittel aus 15 Beobachtungen die Temperatur der geschlossenen Hohlhand nach dem Bade um 8 Grad niedriger als vor dem Bade; die geringste Abnahme betrug 3,1, die grösste 11,4 Grad. Es dauerte nicht selten 2, zuweilen 3 Stunden, bis die Hände ihre frühere Temperatur wiedererlangten.

Ueber die Temperatur der Haut in einer gewissen Tiefe bei der Einwirkung kühler Luft auf die unbekleidete Körperoberfläche geben die bereits angeführten Versuche von Senator einigen Anhalt. Derselbe beobachtete ausser dem Thermometer in der Achselhöhle zugleich

---

*) Vgl. auch J. Rosenthal, Ueber Erkältungen. Berliner klin. Wochenschr. 1872. No. 38.

**) De electricitate et calore animali. Dissert. Wirceburgi 1778.

ein Thermometer, welches in eine durch Heftpflasterstreifen fixirte Hautfalte in der Oberbauchgegend eingeschoben war. Während unter dem Einfluss der kühlen Luft die Temperatur der Achselhöhle stieg, sank das Thermometer in der Hautfalte stetig. In einem Versuche bei einer Zimmertemperatur von 14° war es während des Steigens der Temperatur der Achselhöhle in 20 Minuten von 35°,5 auf 34°,0 herabgegangen, und in weiteren 55 Minuten, während zugleich die Temperatur der Achselhöhle wieder zu sinken begann, kam es bis auf 33°,0 herab; zu dieser Zeit war die Haut bläulich, und es war starker Schüttelfrost vorhanden.

Nach Ablauf einer Wärmeentziehung kehrt die Temperatur der peripherischen Theile, während die des Innern sinkt, allmählich wieder auf den normalen Stand zurück, und zwar um so schneller, je lebhafter in denselben die Circulation und damit die Wärmezufuhr vom Innern her stattfindet. Es ist aber namentlich in wenig voluminösen und bis ins Innere abgekühlten Theilen die Wiedererwärmung dadurch beträchtlich verzögert, dass in Folge der Einwirkung der Kälte eine dauernde Gefässcontraction zu Stande gekommen ist, die sich erst allmählich und bei einigen Individuen später als bei anderen löst.

Die Körpertemperatur bei localen Wärmeentziehungen.

Wie verhält sich die Körpertemperatur, wenn nur ein Theil der Körperoberfläche von der Wärmeentziehung betroffen wird? Zur Beantwortung dieser Frage können die Erfahrungen über die Wirkung kalter Sitzbäder herangezogen werden.

Aus Versuchen, welche Böcker*) mittheilt, ergibt sich, dass die Temperatur der Mundhöhle während der Dauer eines kalten Sitzbades nicht erniedrigt wird.

Weisflog**), der während der Einwirkung von Sitzbädern die Temperatur der Achselhöhle beobachtete, fand, dass im kalten Sitzbade die Temperatur der Achselhöhle steigt, und zwar im Durchschnitt um so mehr, je kälter das angewendete Wasser war. Wenn man die mitgetheilten Versuche nach der Temperatur des Badewassers in drei Gruppen theilt, so ergibt sich, dass in 6 Versuchen, bei denen die Temperatur des Badewassers im Anfang 13° bis 18° C. betrug, das Thermometer in der Achselhöhle im Mittel um 0,4 Grad stieg, bei 6 Versuchen mit Wasser von 19° bis 27° um 0,28, bei 5 Versuchen mit Wasser von 27° bis 37° um 0,12. Die Versuche hatten eine Dauer von 30 bis 67 Minuten.

---

*) Ueber die Wirkung der Sitzbäder, der Brause und der nassen Einwicklung. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre u. s. w. Bd. VI. S. 71. Tabelle XIII.

**) Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. II. 1867. S. 570.

Diese Versuche zeigen demnach, dass die locale Wärmeentziehung durch das Sitzbad kein Sinken, sondern ein Steigen der Körpertemperatur zur Folge hat, dass sie also auf die Körpertemperatur ähnlich wirkt wie eine gelinde allgemeine Wärmeentziehung.

Bei localen Wärmeentziehungen von grösserer Intensität und Dauer kann dagegen auch die Körpertemperatur herabgesetzt werden. Bei Fieberkranken beobachtete Leube*), wenn er dieselben in möglichst grosser Ausdehnung auf Kautschukkissen lagerte, die mit einer Kältemischung aus Eis und Salz gefüllt waren, ein ziemlich bedeutendes Sinken der Körpertemperatur. Riegel**) fand, dass die andauernde Application von zwei Eisbeuteln auf Brust und Bauch bei Fieberkranken genüge, um die Temperatur des Rectum und der Achselhöhle herabzusetzen; und Rosenberger***), der unter Riegel's Leitung diese Versuche wiederholte, beobachtete auch bei den Reconvalescenten, nachdem sie fieberfrei geworden waren, ein beträchtliches Sinken der Körpertemperatur unter die Norm. Ich selbst habe wie andere Beobachter von dieser Procedur keine wesentliche Erniedrigung der Körpertemperatur bei Fieberkranken gesehen.

Wärmeentziehungen von inneren Oberflächen aus.

Die bisher aufgeführten Thatsachen haben gezeigt, dass der menschliche Körper einer Steigerung des Wärmeverlustes von der äusseren Oberfläche aus einen sehr wirksamen Widerstand entgegensetzt, und dass er während der Dauer einer auf die Hautoberfläche einwirkenden localen oder allgemeinen Wärmeentziehung, sofern dieselbe nicht excessiv wird, im Innern keine Abkühlung erfährt. Es war von Interesse zu untersuchen, wie sich der Organismus gegenüber den Wärmeentziehungen von inneren Oberflächen aus verhalte.

Lichtenfels und Fröhlich hatten bei ihren Versuchen auch die Wirkung kalten Getränks auf die Körpertemperatur berücksichtigt, wobei sie die Temperaturbestimmungen in der Mundhöhle machten. Sie fanden, dass durch Trinken von mässig kaltem Wasser die Temperatur „auf sehr kurze Zeit herabgesetzt wird; indess kann in den hierüber angegebenen Versuchen die örtliche Wirkung des Wassers auf die Temperatur des Mundes von der Gesammtwirkung nicht vollkommen getrennt werden“ (l. c. S. 132).

---

*) Ueber die Abkühlung fieberhafter Kranker durch Eiskissen. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. VIII. S. 355.

**) Ibid. Bd. X. S. 515.

***) Ueber locale Wärmeentziehung. Berliner klin. Wochenschr. 1872. No. 31. — Ueber locale Wärmeentziehungen bei Thieren vgl.: H. E. R. Hagspihl, De frigoris efficacitate physiologica. Dissert. Lipsiae 1857. — Riegel, Virchow's Archiv. Bd. 59. — Fr. Schultze, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XIII. 1874. S. 500.

Unter den früher von mir veröffentlichten Versuchen befinden sich einige, bei welchen sich gelegentlich zeigte, dass durch Trinken von kaltem Wasser die Temperatur der Achselhöhle merklich erniedrigt wird; und schon bei der ersten Mittheilung meiner Versuche (Deutsche Klinik. 1859. No. 40) konnte ich angeben, dass Wärmeentziehungen von inneren Organen, namentlich von der Oberfläche des Magens aus, ganz anders wirken wie von der äusseren Haut aus. Ich habe später noch besondere Versuche in dieser Richtung angestellt, welche übereinstimmend das Resultat ergaben, dass eine von inneren Oberflächen aus wirkende Wärmeentziehung die Körpertemperatur zum Sinken bringt, und zwar um ungefähr so viel, als es dem Wärmeverlust, wenn er gleichmässig über den ganzen Körper vertheilt wäre, entsprechen würde.

Ich führe aus einer grösseren Zahl von Versuchen nur zwei als Beispiele an.

1. Versuch. 25. Dec. 1859. Vor dem Mittagessen. Zimmertemperatur 19°,2 C.

Zeit.	Puls.	Respiration.	Temperatur.	
12 h. 31′	81	19	37,07	
440 CC. Wasser von 5°,6 getrunken.				
12 h. 40′	—	—	36,90	
12 h. 52′	—	—	36,90	
1 h. 2′	—	—	36,92	
440 CC. Wasser von 5°,6 getrunken.				
1 h. 10′	—	—	36,80	Geringes Kältegefühl.
1 h. 15′	—	—	36,62	ebenso.
1 h. 18′	62	15	36,73	
1 h. 35′	66	16	36,90	

2. Versuch. Abend des 3. Juli 1864. Vorher Abendessen. Zimmertemperatur 20°,2. Sitzend, schreibend oder lesend.

Zeit.	Puls.	Respiration.	Temperatur.
8 h. 55′	86	13	37,18
9 h. 16′	—	—	37,21
420 CC. Wasser von 15°,1 getrunken.			
9 h. 20′	83	14	37,08
9 h. 24′	—	—	37,02
9 h. 31′	84	—	37,03
420 CC. Wasser von 15°,2 getrunken.			
9 h. 36′	—	—	36,96
9 h. 44′	76	18	36,87
9 h. 58′	—	—	36,90
420 CC. Wasser von 15°,8 getrunken.			
10 h. 3′	78	—	36,83
10 h. 8′	—	—	36,81
10 h. 19′	72	15	36,81
10 h. 34′	—	—	36,93

420 CC. Wasser von 16⁰,3 getrunken.

Zeit.	Puls.	Respiration.	Temperatur.
10 h. 38′	—	—	36,89
10 h. 43′	75	16	36,82
10 h. 51′	—	—	36,78
11 h. 5′	—	—	36,86
11 h. 23′	75	17	36,96
11 h. 52′	76	13	36,86

Die Versuche zeigen demnach, dass auf das Trinken von kaltem Wasser jedesmal eine Erniedrigung der Temperatur der Achselhöhle folgt. Die Grösse der von der Wärmeentziehung abhängigen Erniedrigung ist schwer genau festzustellen, indem dabei das normale Verhalten der Temperatur zu der betreffenden Tageszeit in Rechnung gezogen werden muss. Aber auch bei dem 2. Versuch, der in eine Tageszeit mit spontan sinkender Temperatur fällt, zeigt sich in deutlichster Weise, dass durch das Wassertrinken das Sinken der Temperatur beträchtlich beschleunigt wird, während nach Ablauf dieser Wirkung die Temperatur wieder etwas steigt.

Die Grösse der Temperaturabnahme entspricht ungefähr der Grösse des Wärmeverlustes. Wir können für jeden Fall berechnen, wie gross die Abnahme der Temperatur sein müsste, wenn sie plötzlich erfolgte und sich gleichmässig über den ganzen Körper vertheilte, und damit können wir die wirklich beobachtete Erniedrigung der Temperatur vergleichen. Es zeigt sich dabei, dass die letztere immer etwas geringer ist, und es ist dies nicht auffallend, da die Temperaturabnahme in Wirklichkeit nicht plötzlich erfolgt, vielmehr zu der Zeit, wenn die stärkste Erniedrigung der Temperatur zur Beobachtung kommt, dieselbe bereits zu einem Theil wieder ausgeglichen sein kann. Bei dem 2. Versuch z. B. berechnet sich die zu erwartende Temperaturabnahme für die einzelnen Fälle auf 0,20 bis 0,19; in Wirklichkeit betrug das stärkste Sinken in den einzelnen Fällen zwischen 0,09 und 0,19, im Durchschnitt 0,15; und selbst davon ist ein wenn auch sehr kleiner Theil auf spontanes Sinken zu beziehen. Bei dem 1. Versuch hätte die Abnahme der Körpertemperatur nach der Rechnung etwa 0,32 betragen müssen; es wurde beobachtet im ersten Falle eine Erniedrigung um 0,17, im zweiten um 0,30.

Stärkere Erniedrigung der Körpertemperatur hat Winternitz in Folge von Aufnahme grösserer Mengen kalten Wassers beobachtet.

Ueber die Wirkung kalter Klystiere auf die Körpertemperatur bei Gesunden habe ich nur eine einzelne Beobachtung gemacht; nach derselben wird dadurch die Temperatur der Achselhöhle in gleicher Weise herabgesetzt wie durch kaltes Getränk.

Ueber das Verhalten der Körpertemperatur bei Vermehrung des Wärmeverlustes von Seiten der Respirationsorgane geben Untersuchungen Aufschluss, die ich ursprünglich zur Entscheidung einer anderen Frage anstellte.*) Es ergab sich nämlich, dass

*) Respiration und Wärmeproduction. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1862. S. 661.

durch eine beträchtliche Steigerung der Frequenz der Respiration in einer Luft von gewöhnlicher Temperatur die Körpertemperatur nicht gesteigert, sondern eher um ein Geringes erniedrigt wird, dass demnach die durch den stärkeren Luftwechsel bewirkte Abkühlung einen grösseren Einfluss auf die Körpertemperatur hat als die dabei stattfindende Verstärkung der Muskelaction. Auch machte ich bei jener Gelegenheit darauf aufmerksam, dass besonders Hunde die schnelle und oberflächliche Respiration als Abkühlungsmittel zu benutzen pflegen.

Damit stimmen überein die Resultate von Untersuchungen, welche Ackermann*) an Hunden anstellte. „Durch künstliche Respiration mittelst einer Luft von der gewöhnlichen Zimmertemperatur wird die normale Körperwärme des Thieres herabgesetzt oder das Steigen derselben, wenn das Versuchsthier gleichzeitig künstlich erwärmt wird, verlangsamt. — Dies geschieht nicht, wenn die Temperatur der durch die künstliche Athmung eingeblasenen Luft eben so hoch ist, wie die des Versuchsthiers.“

*) Die Wärmeregulation im höheren thierischen Organismus. Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. II. 1867. S. 359.



ZWEITER ABSCHNITT.

CALORIMETRIE.

Es genügt nicht, Experimente und Beobachtungen anzustellen: wir müssen zu allen unseren Untersuchungen den Sinn für quantitative Auffassung mitbringen.

Vierordt (1845).



ERSTES CAPITEL.

CALORIMETRISCHE METHODEN.

Lavoisier et de la Place, Mémoire sur la chaleur. Histoire de l'Academie R. des sciences. Année 1780. Paris 1784. Oeuvres de Lavoisier. Tome II. Paris 1862. pag. 283. — Crawford, Experiments and observations on animal heat etc. 2. edition. London 1788. — Despretz, Recherches expérimentales sur les causes de la chaleur animale. Annales de chimie et de physique. Tome 26. 1824. pag. 337. — Dulong, Mémoire sur la chaleur animale. Ibid. III. Série. Tome 1. 1841. pag. 440. — Helmholtz, Artikel „Wärme" in dem Encyklopädischen Wörterbuch. Band 35. Berlin 1846. — Scharling, Dritte Reihe der Versuche, um die Menge der Kohlensäure zu bestimmen, welche vom Menschen in einer gewissen Zeit ausgeathmet wird. Journal für praktische Chemie. Bd. 48. 1849. S. 435. — Favre et Silbermann, Recherches sur les quantités de chaleur dégagées dans les actions chimiques et moléculaires. Annales de chimie et de phys. III. Série. Tome 34, 36, 37. 1852—53. — Gavarret, l. c. — Hirn, Recherches sur l'équivalent mécanique de la chaleur, presentées à la societé de physique de Berlin. Colmar 1858. — Derselbe, Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur. Paris. Colmar. 1862. — Liebermeister, Physiologische Untersuchungen über die quantitativen Veränderungen der Wärmeproduction. Zweiter Artikel. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1860. S. 589. Dritter Artikel. Ibid. 1861. S. 28. — Kernig, Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Wärmeregulirung beim Menschen. Dissert. Dorpat 1864. — J. Vogel, Ueber die Temperaturverhältnisse des menschlichen Körpers. Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde. 1864. S. 442. — Frankland, Proceedings of the royal institution of Great Britain. 1866. June. — Leyden, Untersuchungen über das Fieber. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. V. 1869. S. 273.

Wesen der Calorimetrie.

Einer derjenigen Begriffe, deren vollständiger Besitz für die Erlangung eines theoretischen Verständnisses der Temperaturverhältnisse des gesunden und kranken Menschen als unumgänglich nothwendig bezeichnet werden muss, ist der Begriff der Wärmequantität. So einfach und allgemein bekannt dieser Begriff auch sein mag, so schwer wird es doch oft demjenigen, der niemals selbst entsprechende Untersuchungen ausgeführt hat, sich eine Vorstellung davon zu machen, dass Wärmequantitäten eine vollkommen sichere Messung zulassen, und dass man mit denselben ebenso sicher rechnen kann, wie mit beliebigen anderen concreten Grössen.

Als eine Wärmeeinheit oder Calorie bezeichnen wir die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Temperatur von 1 Kilogramm Wasser um 1 Grad C. zu erhöhen. Ein Theil der Physiker und die meisten Physiologen nehmen als Wärmeeinheit die Quantität, welche erforderlich ist, um die Temperatur von 1 Gramm Wasser um 1 Grad zu erhöhen; es ist diese letztere Einheit tausendmal kleiner, und bei Erörterung der Wärmeverhältnisse beim Menschen ist sie weniger bequem, indem man dabei immer übermässig grosse Zahlen erhält, die sich schwer übersehen lassen, und deren vielzifferige Genauigkeit doch nur eine scheinbare ist. Wir benutzen im Folgenden immer die grössere Einheit (Kilocalorie); und wir rechnen also, wenn 10 Kilogramm Wasser um 1 Grad C. erwärmt werden, 10 Calorien; wenn 10 Kgr. um 10 Grad C. erwärmt werden, 100 Cal. u. s. w.

Offenbar gibt nun das Thermometer an und für sich nur Aufschluss über die Temperatur eines Körpers, sagt aber in keiner Weise Etwas aus über Wärmequantitäten. Wie gross die absolute Wärmequantität ist, welche ein Körper enthält, lässt sich praktisch gar nicht bestimmen; wir können nur angeben, wie viel Wärmeeinheiten zu den vorher vorhandenen hinzugekommen oder wie viele davon weggenommen sind. Wenn wir von einem Brunnenschacht nur wissen, wie tief der Wasserspiegel unter der Bodenfläche liegt, so wissen wir noch Nichts über die Quantität des Wassers. Wenn wir aber finden, dass von einem Tage zum andern das Wasser um 1 Fuss gestiegen ist, so können wir, falls wir den Querschnitt des Brunnens kennen, aus der Differenz des Wasserstandes leicht berechnen, wie viel zu dem früheren Wasser hinzugekommen ist. So ist auch zur Bestimmung einer Wärmequantität immer erforderlich, dass wir Temperaturdifferenzen haben und gleichzeitig die Masse kennen, bei der diese Temperaturdifferenzen vorgekommen sind. Die Temperatur entspricht dem Stande des Wasserspiegels, die Masse, bei der die Differenz beobachtet wird, dem Querschnitt des Brunnens. Wenn z. B. 100 Kgr. Wasser vorher die Temperatur von 10⁰ und nachher die Temperatur von 20⁰ haben, so hat das Wasser 1000 Cal. aufgenommen. Wenn 10 Kgr. Wasser vorher eine Temperatur von 80⁰, nachher eine Temperatur von 10⁰ haben, so hat das Wasser 700 Cal. verloren. Die Rechnung mit diesen Grössen ist in der That eben so einfach und eben so sicher als die mit Pfunden oder mit Kubikfussen.*)

*) Wir vernachlässigen dabei als zu unbedeutend die Verschiedenheit der Wärmecapacität des Wassers bei verschiedener Temperatur.

Dabei ist es vollkommen gleichgültig, welche theoretische Vorstellung man sich von dem Wesen der Wärme macht. Vielleicht ist sogar die alte und jetzt obsolet gewordene Vorstellung, dass die Wärme eine besondere Substanz, eine imponderable Materie sei, so wenig sie wissenschaftlich haltbar ist, doch die bequemere. Wenigstens erscheint es dabei noch mehr selbstverständlich, dass Wärme nicht aus Nichts entstehen kann, und dass ein Zuwachs an Wärme nie stattfinden kann, ohne dass er irgendwo herkommt.

Calorimetrie nennt man die Messung von Wärmequantitäten. Es ist mit dieser Definition der Unterschied gegeben von der Thermometrie, welche sich nur mit der Bestimmung des höheren oder tieferen Standes der Wärme in einem Körper beschäftigt, ohne auf die Quantität Rücksicht zu nehmen. Der Thermometrie würde entsprechen die einfache Messung des Wasserstandes in einem Brunnen, der Calorimetrie die Bestimmung der Quantität des zufliessenden oder abfliessenden Wassers.

Calorimetrische Methoden.

Bei allen calorimetrischen Untersuchungen handelt es sich darum, die zu messenden Wärmequantitäten auszudrücken durch Wassermengen, die um eine bestimmte Anzahl von Graden erwärmt werden. Es geschieht dies am einfachsten bei denjenigen Apparaten, bei welchen die zu messenden Wärmemengen direct zur Erwärmung einer bekannten Quantität Wasser verwendet werden. Man kann aber auch statt des Wassers beliebige andere Substanzen erwärmen lassen; nur muss dann die Wärmecapacität derselben in Rechnung gezogen werden. So z. B. würde, da die Wärmecapacität des Eisens etwa $^1/_9$ von der des Wassers ist, die Erwärmung von 9 Kgr. Eisen um eine gewisse Anzahl Grade nur so viel Wärme erfordern wie die Erwärmung von 1 Kgr. Wasser; und wenn 9 Kgr. Eisen um 10 Grad C. erwärmt werden, so würde die dazu verwendete Wärmemenge = 10 Cal. sein. — Oder man kann auch, wie bei dem Calorimeter von Lavoisier und Laplace, die zu bestimmende Wärmemenge zur Schmelzung von Eis verwenden und aus der Menge des geschmolzenen Eises die Wärmequantität berechnen. Um 1 Kgr. Eis von 0^0 in Wasser von 0^0 zu verwandeln, ist so viel Wärme erforderlich, als hinreichen würde, um 1 Kgr. Wasser von 0^0 bis auf 79^0 zu erwärmen. Jedes Kgr. geschmolzenen Eises entspricht somit 79 Cal.

In Betreff des speciellen Verfahrens so wie der weiteren calori-

metrischen Methoden, welche bei physikalischen Untersuchungen gebräuchlich sind, muss auf die Lehrbücher der Physik verwiesen werden. Wir behandeln im Folgenden nur die Methoden, welche zur physiologischen Calorimetrie bisher angewendet worden sind.

Da es nur schwer gelingt, Wärmequantitäten so einzugrenzen, dass sie nicht während der Untersuchung selbst zum Theil abfliessen oder von der Umgebung her Zufluss erhalten, so gehören calorimetrische Untersuchungen zu den schwierigsten Aufgaben der physikalischen Forschung. Die Schwierigkeiten werden noch grösser bei der physiologischen Calorimetrie, bei der Bestimmung von Wärmequantitäten, welche ein Mensch oder ein Thier abgibt oder producirt. Es sind bisher diese Methoden noch wenig ausgebildet, und einigermassen genaue calorimetrische Untersuchungen sind beim Menschen bisher nur unter besonderen ungewöhnlichen Verhältnissen, z. B. im kalten oder heissen Bade möglich. Unter anderen Verhältnissen müssen wir uns oft mit Operationen begnügen, welche weit entfernt sind von der Genauigkeit der besseren physikalischen Methoden, und welche nur approximative Werthe geben.

Auf der anderen Seite besteht freilich bei den calorimetrischen Untersuchungen am Menschen der Vortheil, dass die Wärmequantitäten, um welche es sich handelt, sehr gross sind, und namentlich viel grösser, als sie jemals bei der gewöhnlichen physikalischen Calorimetrie vorkommen. Es ist deshalb, wenn auch die absolute Grösse der möglichen Fehler eine sehr bedeutende ist, doch die relative Grösse derselben oft nur eine geringe. Und ausserdem sind manche Veränderungen der Wärmeabgabe und der Wärmeproduction beim Menschen so grober und handgreiflicher Art, dass in der That schon die gröbste und einfachste Methode genügt, um sie mit Sicherheit nachzuweisen.

Es ist ein in ärztlichen Kreisen häufig vorkommender Irrthum, dass man glaubt, eine Methode sei um so besser, je grösser ihre Empfindlichkeit ist. Es gibt Autoren, die, wenn sie bestimmen wollen, welcher von zwei Menschen der schwerere sei, in Versuchung sind, dazu eine feine und empfindliche chemische Wage anzuwenden; die sich vor der handgreiflichsten Evidenz verschliessen, wenn nicht eine feine Methode dabei im Spiel gewesen ist, dagegen geneigt sind, ohne Kritik Alles anzunehmen, was mittelst recht complicirter Apparate bestimmt wurde. Man vergisst zuweilen, dass es eine absolute Genauigkeit überhaupt nicht gibt, und dass es deshalb nur darauf ankommt, die Genauigkeit mindestens so weit zu treiben, wie es dem vorliegenden Zweck entspricht. — Eine Methode, die wenig

genau ist, kann unter Umständen grössere Sicherheit bieten, als eine andere viel feinere Methode. Die Zuverlässigkeit einer Methode hängt viel weniger ab von ihrer Empfindlichkeit, als vielmehr von dem Grade der Sicherheit, mit welcher die Grösse des möglichen Fehlers bestimmt werden kann. Unzuverlässig ist jede Methode, auch die feinste, wenn sie keine Bestimmung der Fehlergrenzen zulässt; und zuverlässig ist jede Methode, auch die gröbste, wenn man die Grenzen der möglichen Fehler genau kennt und bei allen Schlüssen berücksichtigt. — Dabei soll keineswegs der Werth des Strebens nach genauen und eleganten Methoden gering angeschlagen werden; solche Bestrebungen sind immer nützlich, selbst wo sie viel weiter gehen, als für die zunächst vorliegenden Zwecke nöthig wäre. Bisher haben sich aber die Erörterungen über die Calorimetrie beim Menschen häufig darauf beschränkt, dass man an den vorhandenen Methoden a priori Mängel zu finden glaubte, die in Wirklichkeit nicht oder höchstens für einen absolut unfähigen Beobachter vorhanden sind, und von deren Nichtexistenz man sich hätte überzeugen können, wenn man sich die Mühe genommen hätte, mit der nöthigen Umsicht einen einzigen Versuch selbst zu machen. Und doch würde gerade in diesem Gebiet es ausserordentlich dankenswerth sein, wenn es Jemandem gelänge, die Methode zu vervollkommnen. Eine genauere Methode kann unter Umständen ein Resultat liefern, wo eine weniger genaue Nichts mehr erkennen lässt. Wenn freilich bei einer wenig genauen Methode das Resultat der Art ist, dass es auch bei Voraussetzung der grössten überhaupt möglichen Fehler bestehen bleibt, so ist es ganz eben so sicher, als wenn es nach der feinsten und genauesten Methode gewonnen wäre. — Endlich aber hängt die Zuverlässigkeit des Resultates nicht blos von der Methode ab. Wer es versteht, kann bekanntlich auch mit einer falschen Wage vollkommen richtig und sicher wägen; und umgekehrt ist mit sehr genauen Methoden schon manche sehr ungenaue Untersuchung gemacht worden.

Calorimetrie bei Thieren.

Die ersten Untersuchungen über die Wärmequantitäten, welche von Thieren producirt werden, wurden im Jahre 1783 von Lavoisier und Laplace mitgetheilt. Die Versuche waren angestellt worden zur Entscheidung der Frage, ob die im Körper vor sich gehenden Oxydationsprocesse genügen, um die gesammte Wärmeproduction des Thieres zu erklären. Die Beobachter bedienten sich dabei des Eiscalorimeters, in welches ein Meerschweinchen so hinein-

gesetzt wurde, dass die von dem Thiere abgegebene Wärme zur Schmelzung von Eis verwendet wurde. In 10 Stunden wurden 13 Unzen Eis geschmolzen. Durch frühere Versuche war die Kohlensäureausscheidung bei Meerschweinchen bestimmt worden, und es hatte sich ergeben, dass im Durchschnitt in 10 Stunden eine Quantität Kohlenstoff ausgeschieden wurde, deren Verbrennung hinreichen würde, um 10,38 Unzen Eis zu schmelzen. Bei dem calorimetrischen Versuch ist nach der Ansicht der Beobachter aus mehrfachen Gründen, unter Anderem auch wegen der Abkühlung, welche das Thier erlitt, die Menge des geschmolzenen Eises noch etwas zu hoch ausgefallen. Aus diesen Versuchen ziehen die Beobachter den Schluss, dass die Erhaltung der thierischen Wärme wenigstens zum grossen Theil von der Oxydation des Kohlenstoffs abzuleiten sei (l. c. pag. 407).

Ungefähr gleichzeitig wurden ähnliche Versuche von Crawford gemacht, der bei Meerschweinchen einerseits die Menge der abgegebenen Wärme und anderseits den Sauerstoffverbrauch bestimmte und beide Grössen mit den entsprechenden Werthen verglich, welche bei der Verbrennung von Wachs, Talg, Oel und von Holzkohlen erhalten wurden. Er fand, dass in diesen verschiedenen Fällen für gleiche producirte Wärmemengen annähernd der gleiche Sauerstoffverbrauch stattfinde, und er zog daraus den Schluss, dass sowohl beim Thiere als auch bei jenen Verbrennungen die Wärme in der Hauptsache, wenn nicht ausschliesslich, aus der Bildung von Kohlensäure und von Wasser entstehe. Crawford bediente sich bei diesen Versuchen eines Wassercalorimeters, welches im Wesentlichen mit dem später von Dulong und von Despretz angewendeten übereinstimmte. Es hatten diese Untersuchungen von Crawford, so wenig genau sie auch im Einzelnen waren, doch im Princip einen grossen Vorzug vor allen späteren Untersuchungen, indem die Wärmeproduction der Thiere nicht mit der Verbrennungswärme des reinen Kohlenstoffs oder Wasserstoffs, sondern meist mit der von organischen Verbindungen verglichen wurde.

Sehr sorgfältige calorimetrische Untersuchungen an Thieren wurden angestellt von Dulong und von Despretz bei Gelegenheit der von der Pariser Akademie gestellten Preisfrage über die Quellen der thierischen Wärme. Die Arbeit von Despretz, welche den Preis erhielt, wurde im Jahre 1824 publicirt, die von Dulong erst 1843, nach dem Tode des Autors.

Beide Forscher bedienten sich zur Bestimmung der von den Thieren abgegebenen Wärme des Wassercalorimeters. Das Thier befindet sich

in einem Kasten von dünnem Eisenblech, dessen Wände es nicht berührt, und in welchem anhaltend eine genügende Luftcirculation unterhalten wird. Dieser Kasten ist in ein anderes grösseres Gefäss gestellt und von allen Seiten mit Wasser umgeben. Es muss somit alle von dem Thiere in dem inneren Kasten abgegebene Wärme auf das Wasser übertragen werden. Auch die aus dem inneren Kasten austretende Luft durchläuft zunächst einige in dem Wasser liegende Röhrenwindungen. Das Wasser in dem äusseren Kasten wird anhaltend umgerührt, so dass seine Temperatur an allen Stellen des Apparats die gleiche ist. Um den Einfluss der äusseren Temperatur auszugleichen, wird das Verfahren von Rumford angewendet, welches darin besteht, den Versuch so einzurichten, dass am Anfang desselben die Temperatur des Wassers im Calorimeter niedriger ist als die der umgebenden Luft und am Ende des Versuches um ungefähr eben so viel höher; oder man kann auch durch Controlversuche die Grösse der Abkühlung durch die äussere Luft finden und corrigiren.

Die von dem Thiere abgegebene Wärmemenge wird in diesem Apparat mit hinreichender Genauigkeit bestimmt durch die Temperaturerhöhung, welche das Wasser des Calorimeters erleidet, wobei zugleich die Temperaturerhöhung der übrigen Theile des Apparats zu berücksichtigen ist. Wollte man aus der Wärmeabgabe des Thieres auf seine Wärmeproduction schliessen, so hätte auch untersucht werden müssen, ob sich nicht die Temperatur des Thieres selbst während der Dauer des Versuchs geändert habe. Dass dieses von den Beobachtern unterlassen wurde, ist zuerst von Liebig gerügt worden; doch ist der daraus hervorgehende Fehler für die Schlussfolgerungen wahrscheinlich ohne grosse Bedeutung.

Gleichzeitig mit der Bestimmung der von dem Thiere abgegebenen Wärme wurde die Menge des verbrauchten Sauerstoffs und der ausgeschiedenen Kohlensäure bestimmt und daraus die Wärmemenge berechnet, welche durch die Oxydationsprocesse hätte gebildet werden sollen, freilich unter der in späterer Zeit als nicht richtig erkannten Voraussetzung, dass die Verbrennungswärme der organischen Verbindungen gleich sei der Summe der Verbrennungswärme des darin enthaltenen Kohlenstoffs und des Wasserstoffs, so weit letzterer nicht schon durch vorhandenen Sauerstoff in Beschlag genommen sei. Diese berechnete Wärmemenge wurde dann mit der gefundenen verglichen.

Da wir die Resultate dieser Untersuchungen, welche die wesentliche Grundlage unserer Kenntnisse über die Wärmeoekonomie der höheren Wirbelthiere bilden, später noch mehrfach werden benutzen müssen, so stelle ich einige der gefundenen Daten zusammen.

Zunächst gebe ich einen Auszug aus der in der Arbeit von Dulong enthaltenen Tabelle. Bei der Berechnung der Wärme aus den Respirationsproducten wurde, wie bereits erwähnt, die Verbrennungswärme des reinen Kohlenstoffs zu Grunde gelegt, und deshalb mussten die Resultate im Allgemeinen zu niedrig ausfallen. Dazu kommt noch, dass Dulong dabei die älteren Zahlen von Lavoisier benutzte (für Kohlen-

stoff 7,2375 und für Wasserstoff 22,170). Wenn man die neueren Zahlen von Favre und Silbermann zu Grunde legt (für Kohlenstoff 8,080 und für Wasserstoff 34,462), so erhält man die in der letzten Columne enthaltenen corrigirten Werthe, wie sie von Gavarret berechnet wurden.

	Körpergewicht in Gm.	Dauer des Versuchs in Minuten.	Ausgeschiedene Kohlensäure (in CC. reducirt auf 0° u. 760 Mm.)	Verschwundener Sauerstoff (in CC. reducirt auf 0° u. 760 Mm.)	Abgegebene Wärmemenge.	Berechnete Wärme in Procent der gefundenen: nach Dulong.	Berechnete Wärme in Procent der gefundenen: corrigirt.
1) Katze, 2 Monate alt	712	70	1152	396	8,400	72,9	90,0
2) Katze, 2 Monate alt	760	77	1237	462	9,802	68,8	85,5
3) Katze, 3 Monate alt	730	78	1404	389	9,930	71,5	87,0
4) Katze, 4 Monate alt	1115	90	2056	708	14,472	75,8	93,6
5) Katze, 4 Monate alt	1105	68	1500	508	10,823	73,6	90,8
6) Hund, 45 Tage alt	1040	79	1367	469	10,016	72,8	89,8
7) Hund, 50 Tage alt	1150	88	1522	554	10,308	80,2	99,4
8) Hund, 60 Tage alt	1302	80	1490	515	10,116	79,2	97,8
9) Falke	265	128	494	207	3,908	71,5	89,5
10) Falke	280	120	543	227	3,892	78,9	98,8
11) Altes Meerschweinchen	865	97	1372	73	8,144	69,4	79,2
12) Meerschweinchen	874	95	1509	80	8,306	74,9	85,3
13) Junges Meerschweinchen	476	63	607	108	3,524	80,0	95,0
14) Kaninchen, 4 Monate alt	1990	106	2025	113	11,131	75,5	86,2
15) Kaninchen, 2 Monate alt	990	90	1228	116	6,337	83,3	96,4
16) Taube	357	124	1388	122	8,005	74,5	86,0
17) Taube	346	133	1655	134	8,899	78,7	90,3

Aus der Arbeit von Despretz, die, wenn sie auch den Preis erhielt, doch als die weniger genaue zu betrachten ist*), stelle ich nur

*) Es gründet sich dieses Urtheil auf eine genauere Durchrechnung der von beiden Autoren angegebenen Zahlen. So z. B. beträgt der Quotient aus der gefundenen Wärme durch das Gewicht der producirten Kohlensäure bei Despretz für die pflanzenfressenden Säugethiere durchschnittlich 3,2, während er, wie wir später sehen werden, nothwendig wesentlich kleiner als 3,0 sein muss; und für die fleischfressenden beträgt er mehr als 4, während er in Wirklichkeit höchstens auf 3,5 steigen kann. Bei Dulong dagegen beträgt er für die Pflanzenfresser 2,8 und für die Fleischfresser 3,6; es sind diese Werthe nur um ein Unbedeutendes grösser als die von der Theorie geforderten. Ferner ist der Quotient der Volumina $CO_2 : O$ bei Despretz in den genauer mitgetheilten Versuchen für die pflanzenfressenden Säugethiere durchschnittlich = 0,75, während er in Wirklichkeit 0,97 oder etwas weniger betragen sollte, und für die fleischfressenden = 0,67, während er nothwendig zwischen 0,70 und 0,83 liegen muss. Bei Dulong dagegen beträgt dieser Quotient für die pflanzenfressenden Säugethiere 0,94 und für die fleischfressenden 0,74, Zahlen, welche ganz innerhalb der möglichen Grenzen liegen und nur um ein Unbedeutendes geringer als die gewöhnlichen Mittelwerthe sind. Es muss demnach bei Despretz entweder die ausgeschiedene Kohlensäure beträchtlich zu niedrig oder der aufgenommene Sauerstoff beträchtlich zu hoch gefunden worden sein. Wahrscheinlich ist Beides der Fall. Für Ersteres spricht der schon erwähnte zu grosse Quotient aus der Wärmeproduction durch die Kohlensäure; mit Letzterem hängt vielleicht zusammen die bei Despretz con-

die Zahlen zusammen, welche anzeigen, wie viel Procent der gefundenen Wärme aus der Verbrennung des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs abzuleiten sein würden. Uebrigens sind auch im Original bei einem Theil der Versuche keine weiteren Angaben vorhanden. Es ist dabei zu bemerken, dass Despretz die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs = 7,9147 und die des Wasserstoffs = 23,942 annahm.*) In der letzten Columne sind die von Gavarret mit den neueren Zahlen über die Verbrennungswärme corrigirten Werthe hinzugefügt.**)

	Berechnete Wärmemenge in Procenten der gefundenen nach Despretz aus der gebildeten Kohlensäure	aus der Wasserbildung	im Ganzen	corrigirt im Ganzen
1) Weibliches Kaninchen, mehrere Jahre alt	68,5	21,9	90,4	101,8
2) Dasselbe Kaninchen	64,9	20,9	85,8	96,8
3) Sechs junge Kaninchen, 15 Tage alt	58,5	23,6	82,1	94,1
4) Männliches Kaninchen	68,3	18,4	86,7	96,5
5) Drei erwachsene männl. Meerschweinchen	69,4	19,4	88,8	99,2
6) Drei erwachsene weibl. Meerschweinchen	69,6	19,3	88,9	99,2
7) Hündin, ungefähr 5 Jahre alt	54,9	25,9	80,8	93,8
8) Hündin, 7—8 Monate alt	49,6	24,5	74,1	86,3
9) Zwei junge Hunde, 4 bis 5 Wochen alt	48,5	26,0	74,5	87,4
10) Kater, mehr als 2 Jahre alt	57,7	22,9	80,6	92,3
11) Drei erwachsene Tauben, männlich	60,5	18,3	78,8	88,5
12) Erwachsene Ente, weiblich	58,3	20,9	79,2	90,0
13) Erwachsener Hahn	60,5	19,2	79,7	89,8
14) Virginische Ohreule, erwachsen	47,4	29,6	77,0	91,5
15) Vier Eulen	56,3	18,3	74,6	84,2
16) Vier Elstern, mit Fleisch gefüttert	57,6	17,8	75,4	84,7

stant (angeblich bei mehr als 200 Versuchen) vorkommende Stickstoffausscheidung, die so gross ist, dass sie schon an sich höchst bedenklich erscheint; während bei Dulong die Stickstoffausscheidung viel geringer ist, zuweilen ganz fehlt oder sogar in das Gegentheil, eine Absorption von Stickstoff, umschlägt. — Uebrigens vermuthet schon Despretz selbst einen Verlust an Kohlensäure in Folge von Absorption durch das Wasser des Gasometers und construirte deshalb sein Quecksilbergasometer, welches aber bei diesen Untersuchungen noch nicht zur Anwendung kam.

*) Despretz gibt an, dass nach seinen Versuchen die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs = 7,9147 sei, oder dass die Verbrennung von einem Theil Kohle 104,2 Theile Eis schmelze; die Verbrennung des Wasserstoffes liefere eine Wärmemenge, welche 315,2 Theile Eis schmelze.

**) Man hat mehrfach angenommen, es sei eine solche Correction nicht statthaft, da die Werthe für die Verbrennungswärme von Despretz nach derselben Methode bestimmt worden seien, nach welcher er auch die Wärmeproduction der Thiere gemessen habe (Ludwig, Fick). Allerdings könnte die Anordnung der Mittheilungen auf diese Vermuthung führen; aber ausdrücklich gesagt ist es nicht; und der Umstand, dass die Verbrennungswärme des Wasserstoffs nur ausgedrückt wird durch die Quantität Eis, welche bei der Verbrennung geschmolzen wird, lässt vielleicht eher vermuthen, dass wenigstens die Verbrennungswärme des Wasserstoffs mit dem Eiscalorimeter von Lavoisier und Laplace bestimmt worden sei.

In neuerer Zeit hat Senator*) nach der gleichen Methode Versuche an Hunden angestellt. Er findet die Versuche von Dulong und von Despretz „gar nicht verwerthbar“ und hat an der Methode „Verbesserungen“ angebracht, die freilich kein Sachverständiger als solche ansehen wird.

Von Klebs**) wurde für Versuche an Thieren ein Luftcalorimeter construirt, bei dem die producirten Wärmemengen dadurch gemessen werden, dass man die Temperatur der in den Apparat eintretenden und der aus demselben austretenden Luft bestimmt. Der Apparat wird noch mannichfacher Vervollständigung bedürfen; unter Anderem wird, was auch Klebs***) hervorhebt, noch die Bestimmung des gasförmig ausgeschiedenen Wassers erforderlich sein.

Calorimetrie beim Menschen.

Die ersten calorimetrischen Untersuchungen beim Menschen sind von Scharling gemacht und im Jahre 1849 veröffentlicht worden. Es waren diese Versuche in mannichfacher Beziehung unvollkommen: sie sind an Zahl gering und scheinen eigentlich nur ganz nebenbei angestellt worden zu sein; die Methode wurde nicht durchgearbeitet, die Resultate nicht einmal vollständig ausgerechnet. Trotzdem haben diese Versuche eine fundamentale Bedeutung, indem zum ersten Male diejenige Methode angewendet wurde, welche, wenn nicht Alles trügt, dazu bestimmt ist, das Problem der directen Calorimetrie beim Menschen unter gewöhnlichen Verhältnissen zur Lösung zu bringen.

Nach einer im Princip gleichen Methode hat J. Vogel seit dem Jahre 1853 calorimetrische Untersuchungen am Menschen angestellt, aber erst im Jahre 1864 Mittheilungen darüber gemacht.

Endlich hat auch G. A. Hirn, Ingenieur in Colmar, der seine Untersuchungen im Jahre 1857 der physikalischen Gesellschaft in Berlin vorlegte, zur Calorimetrie beim Menschen sich der gleichen Methode bedient.

Diese Methode ist im Princip von wahrhaft genialer Einfachheit und umgeht in sehr geschickter Weise den grössten Theil der enormen Schwierigkeiten, welche der directen Calorimetrie beim Menschen unter gewöhnlichen Verhältnissen im Wege stehen. Um aber vermittelst derselben ganz zuverlässige Resultate zu erhalten, wird frei-

---

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1872. S. 1 ff.

**) Sapalski, Beitrag zur Wundfiebertheorie mit Berücksichtigung der Wirkung des Eiters etc. Verhandlungen der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft. 1872.

***) Klebs, Zusatz zu der Arbeit von Dr. Sapalski. Ibid.

lich noch viel Detail durchzuarbeiten und namentlich eine sichere Feststellung der Fehlergrenzen erforderlich sein.

Das Wesentliche der Methode besteht im Folgenden: In einem Zimmer, dessen Temperatur anhaltend nahezu constant bleibt, befindet sich ein grosser vollständig geschlossener Kasten. Wenn nun in diesem Kasten eine Wärmequelle, z. B. ein Mensch, sich befindet, so muss die Temperatur im Innern des Kastens höher werden als die Temperatur des Zimmers, und zwar wird sie um so mehr die Temperatur des Zimmers übersteigen, je mehr Wärme producirt wird. Die Differenz zwischen der Temperatur innerhalb des Kastens und ausserhalb desselben gibt somit ein Maass für die Grösse der Wärmeproduction, welche im Innern des Kastens stattfindet. Dieses Maass ist aber zunächst nur ein relatives: ein grösserer Temperaturüberschuss in dem Kasten lässt auf eine grössere, ein geringerer Ueberschuss auf eine geringere Wärmeproduction schliessen; über die absolute Menge der Wärme, welche producirt wird, gibt die Beobachtung der Temperaturdifferenz zunächst noch keinen Aufschluss. Es muss daher erst durch besondere Beobachtungen das relative Maass in ein absolutes verwandelt werden.

Scharling suchte dieses absolute Maass dadurch zu gewinnen, dass er innerhalb des Kastens in einem kupfernen geschlossenen Gefäss warmes Wasser abkühlen liess und die beobachtete Temperaturdifferenz mit der von dem Wasser abgegebenen Wärmemenge verglich. Aus den Versuchen von Scharling ergibt sich nach seiner Berechnung, bei welcher übrigens einige unbedeutende Fehler und nicht ganz richtige Voraussetzungen unterlaufen, dass ein erwachsener Mann durchschnittlich in einer halben Stunde ungefähr 66 Cal., also in einer Stunde etwa 132 Cal. abgibt, eine Zahl, welche als Mittelzahl jedenfalls etwas zu gross ist. — Bei anderen Versuchen suchte Scharling zu bestimmen, wie gross die Wärmeabgabe durch die Respiration sei im Vergleich zu der durch die Körperoberfläche. Es wurde ein Mann so in den Kasten gebracht, dass er nach Aussen athmete; ein anderes Mal befand sich der Mann ausserhalb des Kastens und athmete in denselben hinein. Aus den beobachteten Temperaturdifferenzen ergab sich, dass durch die Respiration, die übrigens bei einer der beiden Versuchsreihen etwas forcirt war, ungefähr 14 bis 20 Procent des Gesammtwärmeverlustes abgegeben wurden.

J. Vogel bestimmte für seinen Apparat durch Vorversuche die Wärmemenge, welche bei einer bestimmten Temperaturdifferenz von dem Kasten nach Aussen abgegeben wird, den „Wärmeausstrahlungscoefficienten" des Kastens, indem er ein verschlossenes, mit warmem Wasser gefülltes Blechgefäss hineinsetzte; die allmähliche Temperaturabnahme des Wassers wurde beobachtet, ausserdem die Temperatur der Luft im Innern des Kastens, die der Wände desselben, der Luft des Zimmers u. s. w. Durch eine grosse Zahl derartiger Beobachtungen wurden die Daten ge-

wonnen zur Berechnung der Wärmeabgabe, so dass, wenn ein Mensch sich in dem Kasten befand, aus der Temperaturdifferenz unter Berücksichtigung mancher anderer Umstände auf seine Wärmeabgabe geschlossen werden konnte. Daneben wurde auch die Menge des durch Haut und Lungen ausgeschiedenen Wassers so wie die producirte Kohlensäure bestimmt. Vogel veranschlagt nach seinen Versuchen die mittlere Wärmeproduction eines 70 Kgr. schweren gesunden Menschen auf ungefähr 100 Cal. pro Stunde.

Hirn bewirkte die „calorische Graduirung oder Titrirung" seines Apparates in der Weise, dass er in demselben während einiger Zeit eine gleichmässige Flamme von reinem Wasserstoffgas unterhielt. Aus der Menge des in der Zeiteinheit verbrannten Gases, dessen Verbrennungswärme bekannt ist, konnte die in der Zeiteinheit producirte Wärmemenge berechnet werden. Dabei wurde gleichzeitig die Temperatur im Kasten beobachtet, dessen Luft durch eine besondere Vorrichtung in genügender Weise gemischt wurde. Wenn die Wasserstoffflamme oder eine andere Wärmequelle anhaltend gleichmässig Wärme producirte, so musste endlich die Temperaturdifferenz ein Maximum erreichen, welches nicht mehr überschritten wurde, weil bei dieser Differenz gerade so viel Wärme nach Aussen abgegeben als im Innern in gleicher Zeit producirt wurde. Durch wiederholte Versuche, bei welchen verschiedene Wasserstoffmengen in der Zeiteinheit verbrannt wurden, ergab sich die jedem Maximum der Temperaturdifferenz entsprechende Grösse der Wärmeproduction. Es zeigte sich auch, dass wirklich, wie vorauszusetzen war, die Temperaturdifferenz annähernd proportional war der in der Zeiteinheit producirten Wärmemenge. — Bei den Versuchen mit Menschen, die bei jedem Versuch anhaltend unter gleichen Verhältnissen blieben, wurde aus dem beobachteten Maximum der Temperaturdifferenz die in der Zeiteinheit producirte Wärmemenge berechnet. Durch eine besondere Vorrichtung wurde zugleich die exspirirte Luft für die Analyse gesammelt, und dabei musste die mit der Exspirationsluft entweichende Wärmemenge so wie die durch Wasserverdunstung in den Respirationsorganen verschwindende besonders bestimmt werden.

Die Versuche von Hirn hatten nicht blos den Zweck, die von einem Menschen producirte Wärmemenge zu bestimmen; vielmehr hatte er sich eine viel complicirtere und schwierigere Aufgabe gestellt, nämlich die, aus vergleichenden Versuchen an ruhenden und an arbeitenden Menschen das mechanische Aequivalent der Wärme abzuleiten. Er ging dabei von der unzweifelhaft richtigen Voraussetzung aus, dass, wie bei jeder Maschine, so auch beim Menschen, wenn derselbe mechanische Arbeit leiste, eine entsprechende Quantität von Wärme verschwinden resp. weniger producirt werden müsse. Er bestimmte zunächst beim ruhenden Menschen die Quantität der producirten Wärme und die Menge des gleichzeitig verbrauchten Sauerstoffs und fand, dass auf 1 Gramm verbrauchten Sauerstoffs etwas mehr als 5 Cal. producirt wurden. Beim arbeitenden Menschen wurde viel mehr Wärme producirt, aber in noch viel höherem Maasse mehr Sauerstoff verbraucht, und zwar so, dass nun auf 1 Gramm verbrauchten Sauerstoffs nur noch 2 bis 3 Cal. kamen. Das Minus an Wärme im Vergleich zu dem verbrauchten

Sauerstoff wurde betrachtet als auf mechanische Arbeit verwendet, und die Vergleichung beider Quantitäten ergab das Arbeitsäquivalent der Wärme.

So gewiss auch das bei diesen Versuchen und Berechnungen angewendete Princip richtig ist, und so gewiss auch solche Versuche, wenn sie mit der nöthigen Genauigkeit ausgeführt werden könnten, das mechanische Aequivalent der Wärme ergeben müssten, so sind doch, was bei der ausserordentlichen Schwierigkeit der Aufgabe nicht auffallen kann, die Resultate nicht so ausgefallen, dass sie sichere Schlüsse zulassen.

Schon Ludwig*) hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Bestimmungen der producirten Kohlensäure und des verbrauchten Sauerstoffs grosse Fehler voraussetzen lassen, weil in allen Versuchen ohne Ausnahme in Form von Kohlensäure fast genau so viel Sauerstoff ausgeschieden wurde, als überhaupt verbraucht worden war, und dass ferner, wie später noch näher gezeigt werden wird, die Menge der Wärme, die beim ruhenden Menschen für je 1 Gramm consumirten Sauerstoffs gefunden wurde, viel zu gross ist.

Dazu kommt noch, dass, wie ich glaube, die bei den Versuchen angewendete Methode zur Messung der geleisteten mechanischen Arbeit auf einem falschen Princip beruht. Hirn liess die Versuchsperson im Kasten auf einem Tretrad, welches durch äussere Kraft continuirlich abwärts bewegt wurde, so gehen, dass sie immer in gleicher Höhe blieb, und glaubte, es sei damit die gleiche mechanische Arbeit geleistet, wie wenn die Versuchsperson die gleiche Zahl von Stufen aufwärts gestiegen wäre, also ihr Körpergewicht um die betreffende Höhe gehoben hätte. Eine nähere Betrachtung zeigt aber, dass diese Annahme unrichtig ist. Eine äussere mechanische Arbeit wird dabei entweder gar nicht geleistet oder nur insofern, als durch das Gewicht der Versuchsperson die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades beschleunigt und ein äusserer Widerstand überwunden wird. Jedenfalls war aber die geleistete äussere Arbeit viel geringer, als bei der Berechnung angenommen wurde. Wenn trotzdem bei dieser Berechnung das mechanische Aequivalent der Wärme nicht zu gross, sondern im Gegentheil viel zu klein gefunden wurde, so muss dies auf anderen in entgegengesetztem Sinne wirkenden Fehlern beruhen; und auf einen solchen hat schon Clausius bei der Beurtheilung der Abhandlung von Hirn aufmerksam gemacht (l. c. p. 136), indem er hervorhob, dass die durch Wasserverdunstung auf der Körperoberfläche abgegebene Wärme nicht besonders bestimmt wurde, und dass dieser Fehler gerade bei den Versuchen mit Arbeit, wenn dabei Schweisssecretion stattfand, besonders gross sein musste. Hirn macht zwar gegen diesen Einwand mit Recht geltend (l. c. pag. 141), dass der Wasserdampf, der sich an den Wänden des Kastens niederschlägt, dabei seine latente Wärme abgibt, so dass dieselbe ebenfalls zur Erwärmung des Apparats dient und implicite mitgemessen wird; aber abgesehen von einigen anderen Bedenken würde dies nur dann richtig sein, wenn der Apparat vollkommen luftdicht verschlossen gewesen wäre; da dies nicht

*) Lehrbuch der Physiologie. 2. Aufl. Bd. II. S. 741.

vollständig der Fall war, so ist es sehr wahrscheinlich, dass ein Theil des Wasserdampfes in Gasform durch Diffusion oder directe Luftströmung aus dem Apparat entwichen sei und seine latente Wärme erst ausserhalb desselben abgegeben habe. Endlich wurden auch noch die etwaigen Veränderungen der Körpertemperatur bei den Versuchspersonen nicht berücksichtigt. — Immerhin scheint aus den Versuchen von Hirn sich zu ergeben, dass bei Leistung einer mechanischen Arbeit auf gleichen Sauerstoffverbrauch eine geringere Wärmeproduction kommt. Und unter allen Umständen muss man die Energie eines Forschers bewundern, der vor so kolossalen Aufgaben nicht zurückgeschreckt ist.

Das Bad als Calorimeter.

Während die directe Calorimetrie beim Menschen unter gewöhnlichen Verhältnissen ausserordentliche Schwierigkeiten darbietet und einen grossen Aufwand von Arbeit und von Umsicht erfordert, gibt es gewisse besondere Verhältnisse, bei denen die Calorimetrie sehr leicht und mit Anwendung der einfachsten Apparate ausgeführt werden kann. Dies ist z. B. der Fall, wenn der Mensch sich in einem kalten Bade befindet.

Um zu erfahren, wie viel Wärme der menschliche Körper an das Badewasser abgegeben hat, braucht man nur zu Anfang und zu Ende des Bades die Temperatur desselben zu bestimmen. Wenn man dann die Quantität des in der Wanne enthaltenen Wassers kennt, so weiss man auch, wie viel Wärme das Wasser gewonnen hat: diese Wärmemenge muss der Körper verloren haben. Wären z. B. 200 Kgr. Wasser von 20° durch den menschlichen Körper bis auf 21° erwärmt worden, so hätte der Körper 200 Cal. an das Wasser abgegeben. Oder wenn 150 Kgr. Wasser von 20° auf 22° erwärmt wurden, so belief sich die abgegebene Wärmemenge auf 300 Cal. Dabei muss man aber sicher sein, dass das Wasser nicht etwa aus der umgebenden Luft Wärme aufgenommen oder durch Strahlung und Verdunstung Wärme verloren hat. Oder man muss die davon abhängigen Fehler, die sich leicht mit hinreichender Genauigkeit bestimmen lassen, corrigiren.

Es besitzt diese Methode, selbst wenn sie in möglichst einfacher Weise ausgeführt wird, einen hohen Grad von Sicherheit. Die Erwärmung einer so grossen Wassermasse ist ein so grobes Phänomen, dass über das thatsächliche Verhalten und seine Bedeutung eine Täuschung nicht vorkommen kann; und wer einmal mit derartigen Arbeiten sich abgegeben hat, wird die Ueberzeugung gewonnen haben, dass wir uns bei solchen Untersuchungen auf eben so sicherem Boden bewegen als bei anderweitigen groben Manipulationen, wie

Körperwägungen u. dgl. — Wenn ausserdem mit der nöthigen Umsicht verfahren wird, so kann die Methode neben der grossen Zuverlässigkeit zugleich einen hohen Grad von Genauigkeit erhalten.

Von den bei diesen Untersuchungen erforderlichen Vorsichtsmaassregeln und Correctionen, die zum Theil freilich selbstverständlich sind, mögen die wichtigsten noch besonders erwähnt werden.

In den meisten Fällen ist zu berücksichtigen, dass die Temperatur des Wassers in der Badewanne spontane Veränderungen zeigt, indem sich dieselbe langsam mit der Temperatur der umgebenden Luft auszugleichen strebt. Man erfährt die Grösse der spontanen Veränderungen, wenn man vor und nach dem Versuche jedesmal während längerer Zeit, etwa eine halbe Stunde lang, die Temperatur des Wassers beobachtet, wobei man die Beobachtungsintervalle ungefähr gerade so gross wählt als bei dem Versuch und vor jeder Thermometerablesung in gleicher Weise wie während des Versuchs das Wasser umrührt. Es zeigt sich dabei, dass bei grossen Wassermassen die Temperaturveränderungen ausserordentlich gleichmässig von Statten gehen, und dass diese Correction einen hohen Grad von Genauigkeit besitzt. Bei meinen ersten Versuchen, im Jahre 1859, hatte ich nur gewagt diese Methode bei Bädern anzuwenden, deren Temperatur nur um wenige Grade höher war als die der umgebenden Luft, bei denen also die Abkühlung eine verhältnissmässig geringe war. Später hat aber Kernig dieselbe mit gutem Erfolg auch auf Bäder von 34° und 36° C. ausgedehnt, in welchen durch den darin befindlichen und Wärme abgebenden Menschen das Wasser überhaupt nicht mehr erwärmt, sondern nur die Abkühlungsgeschwindigkeit vermindert wurde. Und bei meinen späteren Versuchen mit solchen warmen Bädern habe ich mich überzeugt, dass auch dabei die Abkühlung regelmässig genug vor sich geht, um eine hinreichend genaue Bestimmung der von dem Körper abgegebenen Wärme zuzulassen.

Bei dieser Correction ist noch ein Umstand zu berücksichtigen. Wenn ein Mensch sich im Bade befindet, so steht das Wasser in der Badewanne höher, als wenn nur Wasser in derselben ist, und es ist daher zu vermuthen, dass dabei die absolute Wärmemenge, welche von dem Inhalt der Wanne an die Luft abgegeben wird, eine merklich grössere sei. Der directe Versuch ergab, dass dieser Fehler bei mässiger Temperaturdifferenz nicht ins Gewicht fallen könne. Wenn die Badewanne mehr Wasser enthält, so ist die Abnahme der Temperatur in gleichen Zeiträumen eine geringere, und zwar ist die Abkühlung annähernd umgekehrt proportional der Wassermenge. Der absolute Wärmeverlust ist also in beiden Fällen ungefähr der gleiche. Bei sehr be-

deutenden Differenzen zwischen der Temperatur des Wassers und der der Luft muss dagegen dieser Umstand in Rechnung gezogen werden.

Endlich ist noch zu berücksichtigen, dass bei allen diesen Versuchen nicht die ganze von dem Menschen abgegebene Wärme bestimmt wird. Es fehlt nämlich die Wärmemenge, welche von dem nicht eingetauchten Theil des Gesichts an die Luft abgegeben wird, sowie die, welche durch die Respiration verloren geht. Diese Menge kann für einen erwachsenen Menschen bei gewöhnlicher Lufttemperatur auf ungefähr 0,3 Cal. pro Minute veranschlagt werden. Bei den eigentlich kalten Bädern, bei welchen der Wärmeverlust im Anfang 20 Cal. oder mehr und später 5 oder 6 Cal. pro Minute beträgt, fällt diese Grösse nicht wesentlich ins Gewicht; bei den wärmeren Bädern, in denen die Wärmeabgabe an das Wasser geringer ist, würde sie schon mehr von Bedeutung sein.

Bei meinen Versuchen habe ich mich meist einer kupfernen Badewanne bedient, später auch zuweilen einer von Eisenblech oder Zinkblech. Da eine solche metallene Wanne an allen Temperaturveränderungen des in ihr enthaltenen Wassers theilnimmt, so muss sie bei Versuchen, welche sehr grosse Genauigkeit beanspruchen, mit in Rechnung gezogen werden. Es geschieht dies einfach in der Weise, dass man die Wassermenge bestimmt, welche in Bezug auf Wärmecapacität der betreffenden Metallmasse äquivalent ist. Das Product aus dem Gewicht der Wanne und der Wärmecapacität des betreffenden Metalls, der sogenannte „Wasserwerth“ der Wanne, ist dann bei der Berechnung zu der Menge des Wassers in der Wanne hinzuzufügen. Ich hatte diese bei physikalischen Untersuchungen allgemein gebräuchliche Correction bisher bei den Mittheilungen meiner Versuche unterlassen und nur angeführt, dass in Folge dessen die Zahlen um ein Unbedeutendes zu niedrig sind.*) Bei den neueren Versuchen habe ich dagegen die Correction ausgeführt und sie dann, um die genaue Vergleichbarkeit zu erhalten, nachträglich auch bei den älteren Versuchen angebracht. Es fallen in Folge dessen die Zahlen um ein Geringes höher aus als bei den früheren Mittheilungen; doch ist der Unterschied so unbedeutend, dass er auf das Resultat keinen Einfluss hat. — Bei den Versuchen von Kernig, die in einer Holzwanne angestellt wurden, ist eine solche Correction nicht nöthig.

Zur Messung der Wassertemperatur wurde früher ein gewöhnliches in Zehntelgrade getheiltes Thermometer, dessen Theilung ziemlich weit war, angewendet, welches durch einen Kork gesteckt

---

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1860. S. 596. Anmerkung. — Vgl. Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. X. S. 446. Anmerkung.

im Wasser schwamm. Bei hinreichender Uebung können dabei Hundertelgrade abgelesen werden mit einem mittleren Fehler von ungefähr 0,01 und einem Maximum des Fehlers von weniger als 0,02 Grad. Später habe ich von Herrn Greiner in München eine Reihe besonderer Thermometer für diese Zwecke anfertigen lassen, die für sich im Wasser aufrecht schwimmen. Bei denselben ist die Kugel beträchtlich grösser; die Scala enthält bei jedem einzelnen Instrument nur eine beschränkte Zahl von Graden; die Theilung der Scala ist daher sehr weit, und das Ablesen geschieht mit noch grösserer Sicherheit; bei einiger Uebung und unter günstigen Verhältnissen kann man sicher sein, dass die Ablesungsfehler 0,01 nicht übersteigen. Der früher erwähnte verschiebliche Spiegel am Scalentheil (s. S. 13) ist dabei zur Vermeidung der von der Parallaxe herrührenden Fehler sehr brauchbar. — Vielleicht würde auch das metastatische Thermometer von Walferdin (s. S. 23) sich für diese Untersuchungen gut eignen; doch habe ich bisher vorgezogen, für die bei den einzelnen Versuchen in Betracht kommenden Temperaturgrade besondere Thermometer mit fractionirter Scala anzuwenden.

Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass vor jeder Ablesung der Temperatur des Badewassers dasselbe sorgfältig umgerührt werden muss, damit es durch die ganze Masse genau die gleiche Temperatur annehme. — Unter den zum Theil sehr wunderlichen Einwendungen, welche hin und wieder gegen die Methode der Calorimetrie im Bade erhoben worden sind, kommt auch wiederholt die vor, dass es nicht möglich sei, durch Umrühren die Temperatur der verschiedenen Schichten des Wassers hinreichend auszugleichen. Wenn wirklich — was ich übrigens bezweifle — Jemand nach eigener Erfahrung dies behauptet haben sollte, so wäre demselben freilich zu rathen, von solchen Untersuchungen abzulassen; denn wem schon diese leichte Aufgabe zu schwer ist, dem fehlen die nöthigen persönlichen Vorbedingungen für experimentelle Untersuchungen. — Einige Aufmerksamkeit verlangt die Bestimmung der Temperatur des Wassers dann, wenn sie gemacht werden soll, während die Versuchsperson noch im Bade verweilt, und wenn sie genau auf eine bestimmte Zeit fallen soll; man darf dann nicht versäumen früh genug mit dem Umrühren zu beginnen. Auch ist für diesen Fall der mögliche Ablesungsfehler etwas höher anzusetzen. — Da durch das Umrühren die Abkühlung des Wassers etwas befördert wird, so muss dasselbe bei den Controlversuchen in gleicher Weise erfolgen wie bei dem Hauptversuch.

Sehr zahlreiche calorimetrische Untersuchungen im warmen Bade hat O. Rembold*) angestellt und dabei an der Methode einige Modificationen angebracht.

*) Calorimetrische Untersuchungen an Kranken und Gesunden. Festschrift

Die wichtigsten derselben bestehen in Folgendem. Zunächst wurde die Badewanne mit einem Rührapparat versehen, der aus einem durch ein Zuggewicht getriebenen Schaufelrad bestand. Ferner wurde bei den ausschliesslich angewendeten warmen Bädern die Wärmeabgabe der Versuchsperson nicht direct bestimmt, sondern es wurde die Zeit beobachtet, welche verlief, bis eine Abkühlung des Wassers um 1 Grad oder 2 Grad stattgefunden hatte, und diese wurde verglichen mit der Zeit, welche für eine gleiche Abkühlung des Wassers in einer anderen Wanne erforderlich war, die in jeder Beziehung sich gleich verhielt, in welcher aber statt der Versuchsperson ein leerer Blechcylinder von entsprechendem Volumen am Boden befestigt im Wasser schwebte. Aus der Verschiedenheit der Abkühlungszeiten wurde dann die Wärmeabgabe der Versuchsperson berechnet.

Für besondere Zwecke können diese Modificationen ganz passend sein, und Rembold hat auch bereits nach dieser modificirten Methode die Frage nach dem Einfluss verschiedener Medicamente (Chinin, Morphium, Alcoholica) auf die Wärmeabgabe in Angriff genommen und auch Untersuchungen über den Einfluss des Fastens, über die Wirkung von Salzbädern u. s. w. angestellt.

Der menschliche Körper als Calorimeter.

Wenn der menschliche Körper seine Temperatur verändert hat, so ist der in ihm enthaltene Wärmevorrath ein anderer geworden. Wäre z. B. die Temperatur aller einzelnen Körpertheile um 1 Grad höher geworden, so hätte sich der im Körper vorhandene Wärmevorrath vermehrt um eine Anzahl von Calorien, die erhalten wird, wenn man das Körpergewicht mit der mittleren Wärmecapacität des Körpers multiplicirt.

Eine Berechnung der Wärmequantitäten, welche bei Temperatur-Erhöhung oder -Erniedrigung des menschlichen Körpers in Frage kommen, gibt unter mannichfachen Verhältnissen wichtige Aufschlüsse. Es ist aber eine solche Berechnung nur möglich, wenn die Wärmecapacität des Körpers bekannt ist.

Man hat zuweilen angenommen, die Wärmecapacität des Körpers sei annähernd gleich der des Wassers, also = 1 (J. Vogel u. A.); und wo es sich nur um approximative Abschätzung handelt, ist eine solche Annahme ganz brauchbar. Es ist aber von vorn herein sicher, dass diese Zahl zu hoch ist, und es ist daher jedenfalls zweckmässiger,

---

zu Ehren der 43. Versammmlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Innsbruck. 1869. S. 77.

*) Badeversuche. Separatabdruck aus den Berichten des naturw.-med. Vereins.

eine etwas niedrigere Zahl zu wählen. Directe Bestimmungen über die Wärmecapacität des Körpers liegen nicht vor; die Versuche, die in neuerer Zeit zuweilen gemacht wurden, die Wärmecapacität von ganzen Thieren zu bestimmen, sind nicht in der Art ausgeführt, dass sie benutzt werden könnten. Wohl aber gibt es über die Wärmecapacität einzelner Thierstoffe und Körperbestandtheile Untersuchungen von Crawford, Kirwan, Dalton, J. Davy u. A., die freilich zu einer genauen Bestimmung der mittleren Wärmecapacität des menschlichen Körpers bei Weitem nicht ausreichen, aus denen sich aber doch mit einiger Wahrscheinlichkeit ergibt, dass dieselbe etwa zwischen 0,80 und 0,85 liegt. Ich habe sie zu 0,83 oder $^5/_6$ angenommen, und diese Zahl hat sich bisher bei den darauf gegründeten Rechnungen in guter Uebereinstimmung mit den Thatsachen gezeigt.

Eine andere Ueberlegung lässt mit Sicherheit wenigstens die Grenzen bestimmen, zwischen welchen die mittlere Wärmecapacität des Körpers liegen muss. Der Körper besteht zu mindestens zwei Dritteln aus Wasser. Es muss somit die Wärmecapacität nothwendig grösser sein als $^2/_3$. Und da ausser dem Wasserstoffgas kein Körper bekannt ist, der eine höhere Wärmecapacität besässe als das Wasser, so muss die Zahl nothwendig kleiner sein als 1. Wenn keine anderen Thatsachen bekannt wären, so hätte von vorn herein das arithmetische Mittel zwischen diesen beiden Grenzwerthen die grössere Wahrscheinlichkeit für sich; und dieses beträgt $^5/_6$. Immerhin muss man sich bei Anwendung dieser Zahl der Unsicherheit derselben bewusst bleiben, und, so lange nähere Bestimmungen fehlen, sollte auf dieselbe kein Schluss gegründet werden, der hinfällig würde, wenn man statt derselben eine andere innerhalb der möglichen Grenzen von 0,67 bis 1,0 liegende Zahl in die Rechnung einsetzte.

Wir werden also, wenn wir die Wärmemenge bestimmen, welche bei Temperaturveränderungen des menschlichen Körpers zu dem Wärmevorrath desselben hinzugekommen oder davon verloren gegangen ist, immer 100 Kgr. Körpersubstanz äquivalent setzen 83 Kgr. Wasser, dabei aber festhalten, dass diese Zahl vielleicht auch etwas niedriger oder höher sein könne, jedenfalls aber zwischen den Grenzen 67 und 100 liegen müsse.

Die Berechnung der auf Temperaturerhöhung des Körpers verwendeten Wärmemenge lässt eine mannichfache Anwendung zu.

Denken wir uns, es sei für eine gewisse Zeit der Körper vollständig verhindert, Wärme nach Aussen abzugeben; dann müsste alle Wärme, die er producirt, auf Erwärmung des Körpers selbst verwendet werden. Seine Temperatur würde steigen, und aus der Grösse der Temperatursteigerung liesse sich, wenn das Körperge-

10*

wicht bekannt ist, berechnen, wie viel Wärme während der betreffenden Zeit von dem Körper producirt wurde.

Ich habe mich dieser Methode bedient, um die Wärmeproduction des Menschen im warmen Bade zu bestimmen. Wenn der ganze Körper fortwährend unter Wasser getaucht war, und wenn man dafür sorgte, dass die Temperatur des Wassers immerfort genau gleich war der Temperatur der Körperoberfläche, so konnte zwischen der Körperoberfläche und dem dieselbe berührenden Wasser keine Ausgleichung von Temperaturdifferenzen stattfinden: es konnte von der Haut weder Wärme an das Wasser abgegeben, noch Wärme von dem Wasser aufgenommen werden. Die Wärme also, welche während der Dauer des Versuchs producirt wurde, musste, so weit sie nicht durch den über Wasser befindlichen Theil des Gesichts und durch die Respiration an die Luft abgegeben wurde, zur Erwärmung des Körpers verwendet werden. Das Product aus der Temperatursteigerung, welche der Körper gleichmässig erfuhr, dem Körpergewicht und dem Coefficienten, welcher die mittlere Wärmecapacität des Körpers anzeigt, ergab die Anzahl der Wärmeeinheiten, welche innerhalb des Körpers zurückgehalten wurden; und wurde zu dieser Zahl die Quantität der Wärme hinzugefügt, welche durch die Lungen und den unbedeckten Theil des Gesichts an die äussere Luft abgegeben worden war, so erhielt man die gesammte während der Dauer des Versuchs producirte Wärmequantität.

Auf einem ähnlichen Princip beruht es, wenn, wie es von Immermann und mir ausgeführt wurde, in dem Froststadium des Fiebers, während die Körpertemperatur in schnellem Steigen begriffen ist, aus diesem Steigen der Körpertemperatur ein Schluss gezogen wird auf die Grösse der Wärmeproduction. Um den Körper eines 60 Kgr. wiegenden Menschen um 1 Grad zu erwärmen, sind erforderlich

$$60 \times 0{,}83 = 50 \text{ Cal.}$$

In der Zeit, in welcher die Temperatur des ganzen Körpers um 1 Grad gestiegen ist, muss demnach nothwendig diese Wärmequantität vom Körper producirt worden sein. Aber es ist dies noch nicht die ganze producirte Wärmemenge; denn gleichzeitig hatte eine Wärmeabgabe nach Aussen stattgefunden, und auch dieser Verlust war durch die Production gedeckt worden. Die Grösse dieses Wärmeverlustes ist nicht direct bestimmbar; aber bei zahlreichen Beobachtungen genügte schon die Berücksichtigung der ersteren bestimmbaren Menge, um den Nachweis zu liefern, dass im Froststadium des

Fiebers eine enorme Steigerung der Wärmeproduction stattfindet (vgl. Abschn. III. Cap. 2).

Partielle Calorimetrie.

Die Methode, welche von Dulong und von Despretz bei Thieren angewendet wurde, um die gesammte Wärmeabgabe zu bestimmen, gehört zu den genauesten und zuverlässigsten. Es ist aber wohl kaum daran zu denken, dass diese Methode in gleicher Weise beim Menschen angewendet werden könnte, indem die Apparate so enorme Dimensionen haben müssten, dass sie wohl nicht mehr zu handhaben wären. Leyden hat jedoch die Methode in der Weise beim Menschen zur Bestimmung der Wärmeabgabe benutzt, dass nur ein Theil des Körpers und zwar der Unterschenkel in Bezug auf seine Wärmeabgabe untersucht wurde.

Das Calorimeter von Leyden besteht aus einem weiten Kupfercylinder, in welchen der Unterschenkel der Versuchsperson so hineingesteckt wird, dass er vermittelst eines aufgeblasenen Gummiringes nach vorn nahezu luftdicht abgeschlossen ist; dabei ist die Extremität etwa so bekleidet, wie es der gewöhnlichen Lage im Bett unter der Decke entspricht; sie liegt auf Gurten, so dass ihre directe Berührung mit dem Metall verhindert ist. Dieser Kupfercylinder ist mit Ausnahme der vorderen offenen Seite umgeben von einem weiteren Cylinder von Zink, und der Zwischenraum zwischen beiden ist mit Wasser von der Temperatur des Zimmers gefüllt, welches durch eine besondere Rührvorrichtung anhaltend bewegt wird, und dessen Temperatur durch zwei Thermometer angegeben wird. Aus dem Steigen der Temperatur dieses Wassers wird die Wärmeabgabe des Unterschenkels berechnet. Der Zinkcylinder ist nach Aussen vor Abkühlung geschützt durch dicke Lagen von Werg und durch einen Holzkasten, in welchen das Ganze gefasst ist. Vorn liegt auf dem Zink eine doppelte, durch eine Schicht Werg getrennte Holzverkleidung. Der ganze Apparat steht auf einem Gestell von passender Höhe, welches auf Rollen geht; die Bettstelle nebst der Matratze, auf welcher der Kranke liegt, ist so eingerichtet, dass von der unteren Hälfte die eine Seite ganz entfernt und an ihre Stelle der Apparat eingeschoben werden kann. Der Kranke kann demnach, während sein Unterschenkel in dem Apparat sich befindet, ohne erhebliche Unbequemlichkeit fast wie unter gewöhnlichen Verhältnissen im Bett liegen.

Mit diesem Apparat, der unter Anwendung der nöthigen Vorsichtsmaassregeln sicher vergleichbare Resultate gibt, hat Leyden die Wärmeabgabe des Unterschenkels sowohl im Normalzustande, als auch beim Fieber in den verschiedenen Stadien desselben untersucht. Wir werden die Resultate später benutzen.

Indirecte Calorimetrie.

Bei den bisher besprochenen Methoden wurden die Wärmemengen, um welche es sich handelte, mehr oder weniger direct gemessen. Man kann aber die Wärmemengen, welche bei einem Oxydationsvorgange sich entwickeln, auch auf einem anderen, gewissermassen indirecten Wege erhalten, indem man sie aus der Quantität des oxydirten Materials und aus der durch andere directe Versuche bereits bekannten Verbrennungswärme desselben bestimmt. Wir wissen z. B. aus den Untersuchungen von Favre und Silbermann, dass, wenn 1 Gramm Wasserstoff sich mit dem nöthigen Sauerstoff zu Wasser verbindet, dadurch 34,462 Cal. producirt werden, und wenn 1 Gramm Holzkohle sich mit Sauerstoff zu Kohlensäure verbindet, 8,08 Cal. So oft nun eine bestimmte und genau bekannte Menge reinen Wasserstoffs zu Wasser oder Kohlenstoffs zu Kohlensäure oxydirt wird, können wir aus den angegebenen sehr zuverlässigen Zahlen die dabei producirte Wärmemenge berechnen.

In gleicher Weise lässt sich die von einem Thiere oder von einem Menschen producirte Wärmemenge berechnen, wenn wir genau die Oxydationsprozesse kennen, welche in dem Körper desselben vor sich gehen, wenn wir namentlich wissen, welche Substanzen oxydirt werden und in welcher Quantität, und welche Endproducte daraus entstanden sind. Es kommen dabei hauptsächlich drei verschiedene Gruppen von chemischen Verbindungen in Betracht, nämlich 1) die eiweissartigen Substanzen, 2) die Fette, 3) die Kohlenhydrate. Die eiweissartigen Substanzen geben als Endproducte Harnstoff resp. Harnsäure, Kohlensäure und Wasser; die Fette und Kohlenhydrate geben Kohlensäure und Wasser.

Dabei ist es für die Gesammtsummen der erzeugten Wärme vollkommen gleichgültig, ob die betreffenden Stoffe direct bis zu den Endproducten verbrannt werden, oder ob sie vorher noch eine Reihe von Zwischenstufen durchlaufen. Die Summe der gebildeten Wärme hängt nur ab von dem Anfangs- und Endzustande. Wenn z. B. 1 Gramm Kohlenstoff zuerst zu Kohlenoxyd oxydirt und dieses dann weiter zu Kohlensäure verbrannt wird, so ist die Gesammtsumme der producirten Wärme genau eben so gross, als wenn der Kohlenstoff sogleich zu Kohlensäure verbrannt worden wäre. Wenn Zucker unter der Einwirkung des Sauerstoffs schliesslich vollständig in Kohlensäure und Wasser umgewandelt wird, so ist die Summe der Wärmeproduction die gleiche, mag der Zucker direct verbrannt, oder mag er zunächst in Alkohol, Essigsäure oder in beliebige

andere Zwischenstufen übergeführt worden sein. — Wir brauchen deshalb zur Berechnung der producirten Wärme bei einem Menschen oder Thiere nicht zu wissen, welche Zwischenstufen in dem Körper desselben die eiweissartigen Verbindungen, die Fette und die Kohlenhydrate durchlaufen. Es genügt, wenn wir wissen, was eingeführt und was ausfgeührt wird.*)

Von Lavoisier bis auf Dulong und Despretz glaubte man, es genüge zur Berechnung der Verbrennungswärme die blosse Kenntniss der Endproducte, resp. der Menge des verbrauchten Sauerstoffs und der gebildeten Kohlensäure. Für den Traubenzucker z. B., der die Zusammensetzung $C_6 H_{12} O_6$ hat, nahm man an, da Wasserstoff und Sauerstoff darin schon in dem Verhältniss enthalten sind, in welchem sie Wasser bilden, so komme nur die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff der Luft in Betracht. Da 1 Gramm Traubenzucker 0,4 Gramm Kohlenstoff enthält, so müsste es demnach bei der Verbrennung 3,23 Cal. liefern. In Wirklichkeit ist aber seine Verbrennungswärme beträchtlich grösser als die bloss aus dem Kohlenstoffgehalt berechnete; und in der That sind ja auch Wasserstoff und Sauerstoff nicht als Wasser im Zucker vorhanden; derselbe ist keineswegs im eigentlichen Sinne des Wortes ein „Kohlenhydrat"; vielmehr liefert auch das nähere Zusammentreten von H und O noch Wärme; auf der anderen Seite wird freilich durch die Trennung von C und H etwas Wärme consumirt. — Bei anderen Verbindungen ist die producirte Wärme kleiner als die aus den Elementen resp. aus den Endproducten berechnete, so z. B. bei den Fetten, die viel C und H, dagegen wenig O enthalten. Bei der Verbrennung derselben zu Kohlensäure und Wasser muss neben der Verbindung von C und H mit O anderseits auch eine Trennung des C vom H stattfinden, und diese consumirt einen Theil der Wärme. Die genauere Berücksichtigung der bei der Verbrennung der einzelnen organischen Verbindungen stattfindenden näheren Verbindungen und Trennungen hat bereits dahin geführt, dass man für diejenigen organischen Substanzen, deren Constitution einigermassen bekannt ist, aus ihrer Zusammensetzung auf Grund der vorliegenden empirischen Daten die Verbrennungswärme berechnen kann, und die so erhaltenen

*) Diese einfache und in der That auch allgemein acceptirte Folgerung aus dem Princip von der Constanz der Kraft scheint selbst von hervorragenden Chemikern zuweilen vergessen worden zu sein. Vgl. Liebig, Ueber die Gährung, über die Qnelle der Muskelkraft und über Ernährung. Neue Folge. Sep.-Abdr. S. 81 ff. — Berthelot, Sur la chaleur animale. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1865. pag. 652 sq.

Zahlen zeigen eine genügende Uebereinstimmung mit den direct gefundenen.*)

Wenn man demnach aus dem was eingeführt und dem was ausgeschieden wird, bei einem Menschen oder Thiere die von ihm producirte Wärme berechnen will, so ist dazu erforderlich die Kenntniss der Verbrennungswärme der hauptsächlichsten Nährstoffe, und diese kann nur auf mehr oder weniger directem Wege gewonnen werden. Leider aber finden sich unter den organischen Verbindungen, deren Verbrennungswärme bisher mit hinreichender Genauigkeit bestimmt worden ist, nur wenige der für uns hauptsächlich in Betracht kommenden Substanzen. Ich gebe im Folgenden aus der klassischen Arbeit von Favre und Silbermann einige Zahlen.

Wasserstoff, H	34,462	Cal. aus 1 Gramm.
Holzkohle	8,080	„ „
Graphit	7,797	„ „
Diamant	7,770	„ „
Kohlenoxydgas, CO	2,403	„ „
Sumpfgas, CH_4	13,063	„ „
Oelbildendes Gas, C_2H_4	11,858	„ „
Aethyläther, $(C_2H_5)_2O$	9,028	„ „
Methylalkohol, CH_4O	5,307	„ „
Aethylalkohol, C_2H_6O	7,184	„ „
Amylalkohol, $C_5H_{12}O$	8,959	„ „
Aethal (Cetylalkohol), $C_{16}H_{34}O$	10,629	„ „
Wallrath	10,342	„ „
Wachs	10,496	„ „
Essigsäure, $C_2H_4O_2$	3,505	„ „
Buttersäure, $C_4H_8O_2$	5,647	„ „
Valeriansäure, $C_5H_{10}O_2$	6,439	„ „
Acide éthalique, $C_{16}H_{32}O_2$	9,317	„ „
Stearinsäure	9,717	„ „
Terpentinöl, $C_{10}H_{16}$	10,852	„ „
Phenol (Carbolsäure), C_6H_6O	7,842	„ „

Wie man sieht, finden sich unter den untersuchten Substanzen weder die für uns so wichtigen Eiweisskörper noch die Kohlenhydrate.

Diese empfindliche Lücke hat Frankland (l. c.) auszufüllen gesucht. Um die Verbrennungswärme des Eiweiss im thierischen Körper zu bestimmen, wurde zunächst die Verbrennungswärme desselben bei vollständiger Verbrennung untersucht. Dann wurde die Verbrennungswärme des Harnstoffs (und der Harnsäure) bestimmt und von der

*) Vgl. Ludimar Hermann, Ueber Gesetzmässigkeiten und Berechnung der Verbrennungswärme organischer Substanzen. Chemisches Centralblatt. 1869. No. 34 und 35.

für das Eiweiss gefundenen Zahl die entsprechende Grösse abgezogen. Es ergaben bei vollständiger Verbrennung:

Rindsmuskel, durch wiederholtes Waschen mit Aether gereinigt	5,103 Cal.	aus 1 Gramm.
Gereinigtes Eiweiss	4,998 „	„
Harnstoff	2,206 „	„
Harnsäure	2,615 „	„

Da die Eiweisssubstanzen bei möglichst vollständiger Oxydation im Körper etwa ein Drittel ihres Gewichts Harnstoff liefern, so ist ihre Verbrennungswärme im Körper:

Rindsmuskel	4,368 Cal.	aus 1 Gramm.
Eiweiss	4,263 „	„

Im Folgenden gebe ich eine Zusammenstellung der übrigen von Frankland ausgeführten Bestimmungen der Verbrennungswärme.

	Cal. aus 1 Gramm		
	getrocknet	im natürlichen Zustand	Wassergehalt in Procent
Käse (Cheshire)	6,114	4,647	24,0
Kartoffeln	3,752	1,013	73,0
Aepfel	3,669	0,660	82,0
Hafermehl	—	4,004	—
Feines Weizenmehl	—	3,941	—
Erbsenmehl	—	3,936	—
Reis	—	3,813	—
Arrowroot	—	3,912	—
Brotkrume	3,984	2,231	44,0
Brotkruste	—	4,458	—
Rindfleisch (mager)	5,313	1,567	70,5
Kalbfleisch	4,514	1,314	70,9
Schinken	4,343	1,980	54,4
Makrele	6,064	1,789	70,5
Weissfisch	4,520	0,904	80,0
Weisses vom Ei	4,896	0,671	86,3
Hartgesottenes Ei	6,321	2,383	62,3
Gelbes vom Ei	6,460	3,423	47,0
Gelatine	4,520	—	—
Milch	5,093	0,662	87,0
Mohrrüben	3,767	0,527	86,0
Kohl	3,776	0,434	88,5
Cacao	—	6,873	—
Rinderfett	9,069	—	—
Butter	—	7,264	—
Leberthran	—	9,107	—
Rohrzucker	—	3,348	—
Käuflicher Traubenzucker	—	3,277	—
Bier, Bass's Ale (Alkohol berechnet)	3,776	0,775	88,4
Bier, Guiness's Stout	6,348	1,076	88,4

Frankland hat sich durch Ausführung dieser Bestimmungen ein grosses Verdienst erworben. Die eiweissartigen Substanzen sind überhaupt erst durch diese Untersuchungen der Berechnung zugänglich geworden. Freilich ist die Verwerthung der Resultate für andere als nationalökonomische Zwecke dadurch erschwert, dass meist nur die rohen Nahrungsmittel untersucht wurden und dabei nur der Wassergehalt bestimmt, sonst aber in keinerlei Weise festgestellt wurde, in welchem Verhältniss die einzelnen Gemengtheile darin vertreten waren. Man weiss daher bei der wechselnden Zusammensetzung dieser Dinge gewöhnlich nicht recht, was eigentlich untersucht wurde. Für wissenschaftliche Zwecke würde es weit förderlicher sein, wenn weniger Nährstoffe untersucht worden wären, diese aber im Zustande chemischer Reinheit oder nach vorheriger genauer Bestimmung ihrer Zusammensetzung.

Dazu kommt noch, dass selbst bei denjenigen Substanzen, deren Zusammensetzung als einigermassen constant gelten kann, die Zahlen nur einen relativen Werth zu haben scheinen, indem für manche sich nachweisen lässt, dass die Verbrennungswärme beträchtlich zu klein gefunden wurde.

Für die Verbrennungswärme der Fette geben die Bestimmungen von Favre und Silbermann über die höheren Glieder der Fettsäurereihe in Verbindung mit den theoretischen Ausführungen von L. Hermann einen genügenden Anhalt. Wir können darnach die Verbrennungswärme der gewöhnlichen Fettsorten zu 9,8 bis 9,9 Cal. pro Gramm annehmen.

Für die Kohlenhydrate sind ausser von Frankland directe Untersuchungen noch nicht gemacht worden. Aber indirect können wir die Verbrennungswärme derselben mit hinreichender Sicherheit bestimmen vermittelst einer Rechnung, wie sie seit Helmholtz häufig ausgeführt worden ist. Der Alkohol, der aus 1 Gramm Rohrzucker entsteht, liefert bei der Verbrennung 3,86 Cal. Schon diese Zahl ist beträchtlich grösser als die von Frankland gefundene. Dazu kommt noch die Wärmemenge, welche bei der Umwandlung des Zuckers in Alkohol gebildet wurde, und die zufolge den Untersuchungen von Dubrunfaut*) für 1 Gramm Zucker sich auf etwa 0,14 Cal. beläuft. Die wirkliche Verbrennungswärme des Rohrzuckers beträgt demnach ungefähr 4,0 Cal. — In analoger Weise berechnet Moritz Traube**) die Verbrennungswärme des Stärkemehls und

*) Liebig, Ueber Gährung etc. S. 81.
**) Virchow's Archiv. Bd. 21. S. 417.

findet dieselbe, indem er nach thatsächlichen Anhaltspunkten die bei der Gährung producirte Wärme auf 0,152 Cal. pro Gramm Amylum veranschlagt, = 4,232 Cal., und diese Zahl ist unter Berücksichtigung der Zusammensetzung in sehr genauer Uebereinstimmung mit der für Rohrzucker gefundenen. — Für Traubenzucker würde sich nach dieser Berechnung eine Verbrennungswärme von 3,8 Cal. ergeben.

Es ist sehr wohl denkbar, dass diese Zahlen für die Verbrennungswärme der Kohlenhydrate noch um ein Unbedeutendes zu klein seien; doch sind gewiss die Annahmen, wie sie von anderen Autoren gemacht worden sind, beträchtlich zu gross. So z. B. haben Bischoff und Voit bei ihren Berechnungen die Verbrennungswärme des Zuckers und des Stärkemehls auf 5,0 Cal. pro Gramm veranschlagt.*) Berthelot**) rechnet, ohne jedoch anzugeben, ob nach eigenen oder fremden Untersuchungen, die bei der Gährung des Traubenzuckers pro Aequivalent Kohlensäure (44 Gm.) entwickelte Wärmemenge zu ungefähr 35 Cal. Unter dieser Voraussetzung würde sich die Verbrennungswärme des Traubenzuckers auf ungefähr 4,06 und die des Rohrzuckers auf 4,27 Cal. belaufen. — Auch Ludwig***) erhält für den Traubenzucker eine beträchtlich höhere Zahl; doch scheint dies auf einem Versehen bei der Berechnung zu beruhen.

Für die eiweissartigen Substanzen fehlen bisher alle Bestimmungen, durch welche die von Frankland gefundenen Zahlen direct controlirt werden könnten. Aber auf indirectem Wege lässt sich nachweisen, dass sie auch bei diesen Verbindungen beträchtlich zu niedrig ausgefallen sind.

Wenn die Verbrennungswärme der Fette und der Kohlenhydrate bekannt ist, so könnte man daran denken, die Verbrennungswärme des Eiweiss zu finden, indem man bei einem Thiere oder einem Menschen die Wärmeproduction direct bestimmt und dieselbe vergleicht mit der Quantität des umgesetzten Materials.

Bezeichnet E die Menge des Eiweiss, F die Menge des Fettes, K die Menge der Kohlenhydrate, welche umgesetzt wurden, sämmtlich ausgedrückt in Grammen, ferner W_e die Verbrennungswärme des Eiweiss, W_f die des Fettes, W_k die der Kohlenhydrate (als deren Repräsentanten wir im Folgenden immer das Stärkemehl nehmen wollen); und wäre endlich M die producirte Wärmemenge; dann wäre

$$E \cdot W_e + F \cdot W_f + K \cdot W_k = M,$$

und die gesuchte Verbrennungswärme des Eiweiss

$$W_e = \frac{M - F \cdot W_f - K \cdot W_k}{E}.$$

---

*) Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. Leipzig und Heidelberg. 1860. S. 35.

**) Sur la chaleur animale. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1865. pag. 662.

***) Lehrbuch, 2. Aufl Bd. II. S. 738.

Beobachtungen, aus welchen auf diese einfache Weise die Verbrennungswärme berechnet werden könnte, sind bis jetzt noch nicht vorhanden. Bei den Untersuchungen von Dulong und von Despretz, die zunächst in Frage kommen könnten, sind neben der Wärmeproduction nicht die umgesetzten Materialien, sondern nur die Verbrennungsproducte bestimmt worden. Und ausserdem sind namentlich bei den Beobachtungen von Despretz, wie bereits im Früheren gezeigt wurde, gegen die Zuverlässigkeit der absoluten Zahlenresultate begründete Einwendungen möglich.

Es lassen sich aber die angeführten Untersuchungen auf einem anderen etwas complicirteren Wege zur Bestimmung der Verbrennungswärme des Eiweiss benutzen, und zwar so, dass die absoluten von den beiden Forschern erhaltenen Zahlenwerthe dabei gar nicht in Betracht kommen, sondern nur die relativen Ergebnisse, nämlich die gefundenen Verschiedenheiten zwischen den Fleisch- und Pflanzenfressern, die bei der grossen Sorgfalt, mit der die Untersuchungen ausgeführt wurden, und bei der in dieser Beziehung vortrefflichen Uebereinstimmung der beiden Beobachter als sehr zuverlässig anzusehen sind.

Es ergibt sich dann, wie ich bereits an anderer Stelle ausführlich gezeigt habe*), die Verbrennungswärme des Eiweiss im Körper des Säugethieres zu ungefähr 6,0 Cal. pro Gramm. Unter passender Berücksichtigung der Frankland'schen Untersuchungen ist als der wahrscheinlichste Werth 5,6 Cal. pro Gramm anzunehmen. Diese letztere Zahl werden wir bei allen späteren Berechnungen zu Grunde legen.

Bei der a. a. O. ausgeführten Berechnung ist ein formelles Versehen vorgekommen, indem in die Formel auf S. 185 statt des Procentverhältnisses der aus den einzelnen Nährstoffen hervorgehenden Kohlensäure das Procentverhältniss der Nährstoffe selbst gesetzt wurde; es hatte dies freilich auf das Resultat keinen merklichen Einfluss. Im Uebrigen kann ich nur noch hinzufügen, dass eine nochmalige sorgfältige Durchrechnung der Untersuchungen von Dulong und von Despretz das damals gefundene Resultat mit noch grösserer Bestimmtheit ergeben hat.

Berechnung der Wärmeproduction aus den Einnahmen und Ausgaben.

Wir haben im Vorigen als die wahrscheinlichsten Werthe der Verbrennungswärme für die drei Hauptgruppen der Nährstoffe gefunden:

---

*) Deutsches Archiv für klinische Medicin. Band VIII. 1871. S. 184 ff.

für Eiweiss	5,6 Cal. aus 1 Gramm.
für Fett	9,85 „ „
für Kohlenhydrate (Stärkemehl)	4,23 „ „

Mit Hülfe dieser Zahlen sind wir im Stande, wenn wir genau die Einnahmen und Ausgaben eines Thieres oder Menschen kennen, seine Wärmeproduction zu berechnen. Wenn dabei zugleich eine äussere Arbeit verrichtet wird, so ist der Betrag derselben in Form einer äquivalenten Wärmemenge in dem Resultat mitenthalten; und wenn das wirklich als Wärme auftretende Resultat des Stoffumsatzes allein bestimmt werden sollte, so müsste dieser Betrag abgezogen werden. Der Betrag der sogenannten inneren Arbeit dagegen wird innerhalb des Körpers schliesslich wieder in Wärme umgewandelt und verlässt den Körper in dieser Form; es darf daher für denselben kein Abzug gemacht werden.

Es war schon eine indirecte Calorimetrie, wenn Lavoisier und Laplace, Dulong, Despretz und später Barral u. A. aus den Respirationsproducten die Grösse der Wärmeproduction zu bestimmen suchten; aber die Rechnung beruhte, wie bereits gezeigt wurde, auf einer falschen Voraussetzung. Nach richtigeren Principien, nämlich unter Zugrundelegung der Verbrennungswärme der Nährstoffe, wurde die indirecte Calorimetrie von den Münchener Beobachtern angewendet. Die ersten derartigen Rechnungen, die freilich mit nicht hinreichend vollständigen Daten und unter nicht ganz sicheren Voraussetzungen ausgeführt wurden, finden sich in der Arbeit von Bischoff und Voit über die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers (Leipzig und Heidelberg 1860). Die späteren vollständigen Stoffwechseluntersuchungen und die darauf gegründeten Rechnungen sind hauptsächlich enthalten in den Publicationen von Pettenkofer und Voit in der Zeitschrift für Biologie. Es haben diese unermüdeten Forscher in den meisten Fällen die Stoffwechseluntersuchungen in einer solchen Vollständigkeit ausgeführt, dass nicht nur die nöthigen Daten für eine approximative Berechnung der Wärmeproduction gewonnen wurden, sondern dass eine vollständige Stoffwechselbilanz hergestellt werden konnte, bei welcher die Einzelresultate sich gegenseitig controliren.

Je nach den Umständen sind für die Berechnung der Wärmeproduction mehr oder weniger zahlreiche Daten erforderlich. Ein relativ einfacher Fall ist dann vorhanden, wenn von den drei Hauptgruppen der Nährstoffe nur zwei, die Eiweisssubstanzen und die Fette, in Betracht kommen, wie z. B. wenn einem Menschen die Nahrung vollständig entzogen wird und er von seinem eigenen Fleisch und Fett zehrt, oder wenn er nur mit Fleisch und Fett unter Ausschluss der Kohlenhydrate ernährt wird. Es ist dann für die Berechnung der Wärmeproduction nur erforderlich die Kenntniss des ausgeschiedenen Harnstoffs resp. des mit dem Harn ausgeschiedenen Stickstoffs,

welcher das Maass für den Verbrauch an stickstoffhaltigen Substanzen darstellt, und die Kenntniss der producirten Kohlensäure, welche unter Berücksichtigung der aus der Eiweissoxydation hervorgehenden Kohlensäure das Maass für den Umsatz der Fette ergibt. Wenn daneben, wie bei den meisten Untersuchungen von Pettenkofer und Voit, auch das ausgeschiedene Wasser, die Veränderung des Körpergewichts und indirect der aufgenommene Sauerstoff bestimmt wird, so lässt sich die vollständige Stoffwechselbilanz herstellen, und es kann auch, falls dies unter den Umständen des Versuchs noch erforderlich erscheinen sollte, der Beweis geliefert werden, dass in der That im Wesentlichen nur Eiweisssubstanzen und Fette und nicht etwa ausserdem noch Kohlenhydrate oder andere Substanzen in bemerkenswerther Menge oxydirt worden sind.

Bei den folgenden Beispielen, die nur zeigen sollen, in welcher Weise etwa eine solche Rechnung auszuführen ist, nehme ich nur die Daten heraus, welche für die Berechnung nothwendig sind. Die relativ geringen Mengen von gar nicht oder unvollständig oxydirten Substanzen, welche auf verschiedenen Wegen ausgeschieden werden, z. B. die epidermoidalen und epithelialen Absonderungen, die mit dem Koth entleerten Gallenbestandtheile und Schleimhautsecrete, die Kohlenstoff und Wasserstoff enthaltenden Darmgase*) u. s. w. bleiben dabei ausser Berücksichtigung.

Ranke, dessen Körpergewicht zwischen 69 und 73 Kgr. betrug, bestimmte bei sich selbst die Harnstoff- und Kohlensäureausscheidung während des Hungerns und bei verschiedener Ernährung.**) Nachdem er während 17 bis 23 Stunden keine Nahrung zu sich genommen hatte, entleerte er in den folgenden 24 Stunden während fortgesetzten Hungerns

---

*) Die Werthe für das Grubengas und das Wasserstoffgas, welche von Pettenkofer und Voit bei ihren Respirationsversuchen gefunden wurden, sind bedenklich wegen der sehr grossen Zahlen. Ein Diabetiker z. B. soll in 24 Stunden bei sehr reichlicher gemischter Kost 7,6 Gm. Grubengas und 13,4 Gm. Wasserstoffgas ausgeschieden haben (Zeitschr. für Biologie. Bd. III. S. 386). Wie enorm diese Quantitäten sind, wird erst deutlich, wenn man berücksichtigt, dass dieses Wasserstoffgas allein bei gewöhnlichem Druck und Temperatur mehr als 150 Liter betragen würde. Die Versuchsperson hatte 499 Gm. Kohlenhydrate mit der Nahrung erhalten; aber auch wenn diese vollständig in Buttersäure umgewandelt worden wären, so hätten sie noch nicht ausgereicht, um jene Wasserstoffmenge zu liefern. Es waren aber 644 Gm. Zucker mit dem Harn ausgeschieden worden. — Bei einem anderen Versuche mit mittlerer Kost wurden bei der gleichen Versuchsperson in 24 Stunden 20,3 Gm. Grubengas und 12,4 Gm. Wasserstoff gefunden (Ibid. S. 389).

**) Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. Jahrg. 1862. S. 311 ff.

im Mittel aus 3 Versuchen 19,2 Gm. Harnstoff und 663 Gm. Kohlensäure. — Diese Daten genügen für die approximative Berechnung der Wärmeproduction. Dem ausgeschiedenen Harnstoff entspricht die dreifache Menge umgesetzter Eiweisssubstanz; es waren demnach 57,6 Gm. Eiweiss oxydirt worden. Bei der Oxydation zu Harnstoff, Kohlensäure und Wasser liefert 1 Gm. Eiweiss 1,72 Gm. Kohlensäure; demnach waren von der ausgeschiedenen Kohlensäure etwa 99 Gm. aus der Oxydation von eiweissartigen Substanzen hervorgegangen; der Rest von 564 Gm. muss durch Oxydation von Fett entstanden sein; und da 1 Gm. Fett 2,82 Gm. Kohlensäure liefert, so sind 200 Gm. Fett verbrannt worden. Demnach betrug die Wärmeproduction für 24 Stunden:

aus Eiweiss:	57,6 × 5,6	=	323 Cal.
aus Fett:	200 × 9,85	=	1970 „
	in Summa		2293 Cal.

Bei einer anderen Versuchsreihe, bei welcher Ranke nach 20stündigem Fasten möglichst grosse Quantitäten von fettfreiem Fleisch zu sich nahm, schied er in 24 Stunden aus 86,3 Gm. Harnstoff und 848 Gm. Kohlensäure. Es wurden demnach oxydirt 259 Gm. Eiweiss und 143 Gm. Fett, und die Wärmeproduction belief sich auf 2859 Cal.

Etwas complicirter ist die Rechnung, wenn ausser Eiweisssubstanzen und Fett auch noch Kohlenhydrate in der Nahrung enthalten sind. Es scheint sich aus den Untersuchungen von Regnault und Reiset zu ergeben, dass die Kohlenhydrate nach ihrer Aufnahme ins Blut verhältnissmässig schnell zur Oxydation gelangen. Es kann aber die Berechnung der Wärmeproduction nur dann einigermassen genau sein, wenn wir wissen, wie viel von den zugeführten Kohlenhydraten wirklich resorbirt worden ist.

Ranke nahm bei einem Versuch, nachdem er vorher 20 Stunden gefastet hatte, nur stickstofffreie Kost zu sich; und zwar verzehrte er in 24 Stunden 150 Gm. Fett und ausserdem eine Zuckermenge, welche 38,27 Gm. Kohlenstoff enthielt, so wie eine Quantität Stärke, welche 114,5 Gm. Kohlenstoff enthielt. Mit dem Koth wurden 15 Grm. Kohlenstoff wieder entleert. Demnach waren aufgenommen worden ausser dem Fett ungefähr 91 Gm. reiner Rohrzucker und ungefähr 225 Gm. reines Stärkemehl. — Es wurden ausgeschieden 17,1 Gm. Harnstoff und 734 Gm. Kohlensäure. — Der ausgeschiedene Harnstoff entspricht einer oxydirten Eiweissmenge von 51,3 Gm. An Kohlensäure wurde geliefert:

durch Oxydation von Eiweiss	51,3 × 1,72	=	88 Gm.
„ „ „ Zucker	91 × 1,54	=	140 „
„ „ „ Stärke	225 × 1,63	=	367 „
			595 Gm.

Es waren ausserdem noch 139 Gm. Kohlensäure ausgeschieden, und diese mussten durch Oxydation von Fett entstanden sein. Die Menge des oxydirten Fettes belief sich demnach auf 49 Gm. An Wärme wurde producirt

durch Oxydation von	Eiweiss	51,3 × 5,6	=	287 Cal.
„ „ „	Zucker	91 × 4,0	=	364 „
„ „ „	Stärke	225 × 4,23	=	952 „
„ „ „	Fett	49 × 9,85	=	483 „
				2086 Cal.

Ein kräftiger Arbeiter von etwa 70 Kgr. Körpergewicht, bei welchem Pettenkofer und Voit Beobachtungen anstellten*), erhielt ausreichende gemischte Kost, in welcher pro die 352 Gm. Kohlenhydrate enthalten waren (Vers. V—VII). Wir nehmen dabei an, es seien von den Kohlenhydraten, die wir als reines Stärkemehl rechnen, 90 Procent oder 317 Gm. zur Aufnahme gelangt. — Im Durchschnitt aus 3 Tagen schied er dabei täglich aus 36,6 Gm. Harnstoff und 928 Gm. Kohlensäure. Es waren demnach oxydirt worden 110 Gm. Eiweiss und ungefähr 317 Gm. Kohlenhydrate, und diese hatten an Kohlensäure geliefert

110 × 1,72	=	189 Gm.
317 × 1,63	=	517 „
		706 Gm.

Die mehr ausgeschiedenen 222 Gm. Kohlensäure mussten aus der Oxydation von Fett hervorgegangen und demnach 79 Gm. Fett oxydirt worden sein. Es betrug demnach die 24stündige Wärmeproduction

aus Eiweiss:	110 × 5,6	=	616 Cal.
aus Fett:	79 × 9,85	=	778 „
aus Stärke:	317 × 4,23	=	1341 „
			2735 Cal.

Derselbe Mann wurde bei genau gleicher Kost an zwei Tagen beobachtet (Versuch VIII und IX), an welchen er eine Arbeit leistete, durch welche er bis zum Abend recht ermüdet war, indem er täglich etwa 9 Stunden lang ein Rad drehte. Dabei schied er im Durchschnitt täglich aus 36,8 Gm. Harnstoff und 1209 Gm. Kohlensäure. Er verbrauchte demnach 110 Gm. Eiweiss, 317 Gm. Kohlenhydrate und 178 Gm. Fett. Wenn man die geleistete mechanische Arbeit durch ihr Aequivalent an Wärme ausdrückt, so betrug die gesammte physikalische Leistung für 24 Stunden

aus Eiweiss:	110 × 5,6	=	616 Cal.
aus Fett:	128 × 9,85	=	1753 „
aus Kohlenhydraten:	317 × 4,23	=	1341 „
			3710 Cal.

Sollte nur die wirklich in Form von Wärme nach Aussen abgegebene Leistung bestimmt werden, so wäre von dieser Zahl das Wärmeäquivalent der geleisteten Arbeit abzuziehen; doch ist bei den Versuchen die Quantität der Arbeit nicht bestimmt worden.

Eigenthümlich gestalten sich die Verhältnisse, wenn ausser den gewöhnlichen Endproducten des Stoffwechsels auch noch in beträchtlicher Menge nicht-oxydirte Materialien ausgeschieden werden, wie

*) Untersuchungen über den Stoffverbrauch des normalen Menschen. Ztschr. für Biologie. Bd. II. S. 459 ff.

z. B. beim Diabetes mellitus, bei welchem grosse Mengen von Zucker mit dem Harn den Körper verlassen. Doch ist auch dabei, wenn die erforderlichen Daten vorliegen, die Rechnung leicht auszuführen.

Bei einem 21jährigen Mann von 54 Kgr. Körpergewicht, der an Diabetes mellitus litt, wurden von Pettenkofer und Voit die Einnahmen und die Ausgaben bestimmt.*) Er hatte in den letzten 12 Stunden keine Nahrung aufgenommen und erhielt während der 24stündigen Beobachtung nur Wasser mit Salz und Fleischextract. Er schied aus (unter Abzug der dem Stickstoff- und Kohlenstoffgehalt des aufgenommenen Fleischextracts entsprechenden Menge) an Harnstoff 21,2 Gm., Kohlensäure 482 Gm., Harnzucker 52,1 Gm. — Die Berechnung der Wärmeproduction kann in folgender Weise ausgeführt werden: Wäre der mit dem Harn ausgeschiedene Zucker vollständig oxydirt worden, so hätte derselbe noch 76 Gm. Kohlensäure geliefert, so dass im Ganzen 558 Gm. ausgeschieden worden wären. Der ausgeschiedene Harnstoff entspricht einer Zersetzung von 63,6 Gm. Eiweiss, bei dessen Oxydation 109 Gm. Kohlensäure entstehen. Wenn nun der ausgeschiedene Zucker, wie es unter den vorliegenden Umständen nothwendig anzunehmen ist, aus Eiweiss oder Fett entstanden war und nicht etwa nur eine Ausscheidung schon vorher gebildeten Zuckers stattgefunden hatte, so mussten die übrigen 449 Gm. Kohlensäure aus Fett abgeleitet werden, und zwar waren 159 Gm. Fett verbraucht worden. Bei vollständiger Oxydation würde die Wärmeproduction betragen haben

aus Eiweiss:	63,6 × 5,6 =	356 Cal.
aus Fett:	159 × 9,85 =	1566 „
		1922 Cal.

Da aber 52,1 Gm. Zucker unverbrannt ausgeschieden wurden, so sind davon abzuziehen 52,1 × 3,8 = 198 Cal.
Es wurden demnach in Wirklichkeit nur 1724 Cal. producirt. Dabei ist die unbedeutende durch Oxydation der Bestandtheile des Fleischextracts entstehende Wärmemenge vernachlässigt worden.

Derselbe Diabeteskranke wurde an einem Tage beobachtet, an welchem er sehr reichliche gemischte Nahrung zu sich nahm (Vers. II). Von den gereichten Kohlenhydraten waren, wie die Controle des entleerten Kothes zeigte, 428 Gm. wirklich zur Resorption gelangt. Es wurden ausgeschieden 100,7 Gm. Harnstoff, 795 Gm. Kohlensäure und 644 Gm. Harnzucker. — Dem ausgeschiedenen Harnstoff entspricht eine Zersetzung von 303 Gm. Eiweiss. Ausser diesem Eiweiss und den 428 Gm. Kohlenhydraten (als Stärkemehl gerechnet) waren, um den ausgeschiedenen Kohlenstoff zu liefern, noch erforderlich 185 Gm. Fett. Wäre Alles vollständig oxydirt worden, so hätte die Wärmeproduction betragen

aus Eiweiss:	303 × 5,6 =	1697 Cal.
aus Fett:	185 × 9,85 =	1822 „
aus Kohlenhydraten:	428 × 4,23 =	1810 „
		5329 Cal.

*) Ueber den Stoffverbrauch bei der Zuckerharnruhr. Ztschr. für Biologie. Bd. III. 1867. S. 380 ff.

Es wurden aber 644 Gm. Zucker unverbrannt entleert, und darum ist abzuziehen 644 × 3,8 = 2447 Cal.,
so dass die wirkliche Wärmeproduction sich auf 2882 Cal. beläuft.

Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, wie unter mannichfach verschiedenen Verhältnissen, sofern die Daten über die Einnahmen und die Ausgaben mit hinreichender Vollständigkeit vorliegen, die Wärmeproduction sich berechnen lässt.

Berechnung aus partiellen Daten.

In vielen Fällen ist es möglich, die Grösse der Wärmeproduction annähernd zu berechnen, ohne dass alle die Daten gegeben sind, welche wir bei den bisherigen Beispielen benutzen konnten. Und nicht selten ist eine solche Berechnung aus partiellen Daten eben so zuverlässig und oft sogar genauer als die Resultate, welche durch die bisher zu Gebote stehenden directen calorimetrischen Methoden erhalten werden können.

Unter Umständen ist es schon genügend, wenn man nur die Quantität und die Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung kennt.

Wenn bei einem Menschen während einer längeren Beobachtungszeit das Körpergewicht annähernd gleich geblieben ist und man annehmen kann, dass auch die Zusammensetzung seines Körpers keine wesentliche Veränderung erlitten hat, so lässt sich die Wärmeproduction berechnen aus der eingeführten Nahrung, natürlich unter Abzug des Theils derselben, der wieder abging, ohne resorbirt zu werden.

Nehmen wir z. B. an, ein Mensch von etwa 60 Kgr. Körpergewicht habe während längerer Zeit im Durchschnitt täglich 100 Gm. Eiweisssubstanzen, 80 Gm. Fett und 250 Gm. Stärkemehl verdaut und resorbirt, und es sei dabei sein Körpergewicht annähernd constant geblieben; dann betrug die durchschnittliche tägliche Wärmeproduction

aus Eiweiss:	100 × 5,6 =	560 Cal.
aus Fett:	80 × 9,85 =	788 „
aus Kohlenhydraten:	250 × 4,23 =	1058 „
		2406 Cal.

oder pro Stunde durchschnittlich ungefähr 100 Cal. Diese Zahl würde noch einen unbedeutenden Abzug erfordern für die unvollständig oder gar nicht oxydirt ausgeschiedenen Substanzen, so wie einen unter Umständen bedeutenderen Abzug für etwaige äussere mechanische Arbeitsleistung.

Auch andere partielle Daten können für eine solche Berechnung verwendet werden.

Schon oft ist die Ansicht ausgesprochen oder als selbstverständlich bei der Beurtheilung der Beobachtungen angenommen worden, dass entweder ein einzelnes Product des Stoffumsatzes, wie etwa die Kohlensäure oder der Harnstoff, oder dass der verbrauchte Sauerstoff ein annäherndes Maass für den Gesammtstoffumsatz darstelle. In der That sind manche allgemeine anerkannte Sätze der Physiologie wesentlich auf eine solche Voraussetzung gegründet. Auf der anderen Seite aber wurde auch häufig entweder aus theoretischen Erwägungen*) oder aus directen Erfahrungen**) die Folgerung abgeleitet, dass man nicht berechtigt sei, ein einzelnes dieser Momente als ein ausreichendes Maass für den Gesammtstoffumsatz oder die Wärmeproduction anzusehen.

Es ist diese Frage von hervorragender Bedeutung, und für eine sichere Entscheidung derselben ist es erforderlich, dass wir die Verhältnisse einer eingehenderen Betrachtung unterwerfen. Eine solche wird nicht nur zeigen, aus welchen Daten eine Berechnung der Wärmeproduction zulässig ist, sondern zugleich auch Aufschluss geben über den Grad der Sicherheit einer solchen Berechnung resp. über die Fehlergrenzen, deren Kenntniss für eine Anwendung dieser Methode unumgänglich nothwendig ist.

Wärmeäquivalent der ausgeschiedenen Kohlensäure.

Offenbar wäre es ein Ergebniss von grosser Bedeutung für alle auf den Stoffumsatz bezüglichen Untersuchungen, wenn sich nachweisen liesse, dass zwischen der ausgeschiedenen Kohlensäure, deren Menge verhältnissmässig leicht bestimmbar ist, und der producirten Wärme ein annähernd constantes Verhältniss bestände; wir besässen dann in der Kohlensäure ein bequemes und zuverlässiges Maass für die Grösse des Gesammtstoffumsatzes und der Wärmeproduction.

Es lässt sich nicht leugnen, dass von vorn herein das Bestehen eines solchen constanten Verhältnisses mit Grund bezweifelt werden kann. Die Materialien, welche innerhalb des menschlichen Körpers der Oxydation unterliegen, sind von sehr verschiedenartiger chemischer Zusammensetzung, und sie kommen durchaus nicht immer in dem gleichen relativen Mengenverhältniss zur Oxydation; zwischen einem reichlich ernährten Menschen, in dessen Nahrung die Kohlenhydrate

---

*) Vgl. besonders Berthelot, Sur la chaleur animale. Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1865. pag. 652 sq.

**) Vgl. J. Vogel, l. c.

weit mehr als die Hälfte ausmachen, und einem hungernden, der nur seine Körperbestandtheile oxydirt, besteht in dieser Hinsicht ein grosser Unterschied. Ausserdem aber können innerhalb des Körpers mannichfache Spaltungen und unvollkommene Oxydationen vorkommen, bei welchen schon eine beträchtliche Wärmeentwicklung stattfindet, während noch gar keine oder nur wenig Kohlensäure geliefert wird, oder auch umgekehrt eine geringe Wärmeproduction bei Abspaltung grosser Mengen von Kohlensäure. Freilich sind diese letzteren Umstände — und dies ist gewöhnlich übersehen worden — nur unter besonderen Verhältnissen von Einfluss auf das Resultat, nämlich hauptsächlich dann, wenn die Beobachtungszeiträume so kurz sind, dass sie nicht mehr die nachträglich erfolgende vollständige Oxydation umfassen.

Wenn wir aus der von einem Menschen producirten Kohlensäure auf seine Wärmeproduction einen Schluss machen wollen, so kann dabei die Verbrennungswärme des reinen Kohlenstoffs nicht maassgebend sein, da im menschlichen Körper nur Kohlenstoff in mannichfaltigen Verbindungen oxydirt wird. Dabei findet in manchen Fällen zugleich eine Oxydation von Wasserstoff statt, welche neben der Kohlensäurebildung berücksichtigt werden müsste; und ausserdem wissen wir, dass die Verbrennungswärme der organischen Verbindungen nicht ausdrückbar ist durch die Summe der Verbrennungswärme ihrer Elemente. Aus diesem Grunde hat schon Moritz Traube*) den für approximative Veranschlagungen ganz brauchbaren Vorschlag gemacht, bei gewissen Stoffwechselrechnungen nicht die Verbrennungswärme des reinen Kohlenstoffs, sondern eine höhere Zahl anzuwenden.

Um die Frage, in welchem Verhältniss beim Menschen die Menge der producirten Kohlensäure zu der producirten Wärme stehe, mit Sicherheit zu entscheiden, müssen wir für die einzelnen Substanzen, welche im Körper zur Oxydation gelangen, dieses Verhältniss feststellen. Es wird sich dann ergeben, ob und unter welchen Bedingungen dasselbe als constant vorauszusetzen ist, und welche Verschiedenheiten dabei vorkommen können. Es sind dabei hauptsächlich die drei Hauptgruppen von organischen Nährstoffen gesondert zu betrachten, nämlich die eiweissartigen Substanzen, die Fette und die Kohlenhydrate. Die Zahl, welche für eine gewisse Substanz angibt, wie viel Calorien bei der Oxydation derselben auf je 1 Gramm producirter Kohlensäure gebildet werden, nennen wir das Wärme-

*) Virchow's Archiv. Bd. 21. S. 418.

äquivalent der Kohlensäure für die betreffende Substanz. Im Allgemeinen bezeichnen wir dieses Wärmeäquivalent der Kohlensäure mit A_c, den speciellen Factor für die eiweissartigen Substanzen mit A_{ce}, für die Fette mit A_{cf}, für die Kohlenhydrate mit A_{ck}.

Zu einer vorläufigen Orientirung können die von Frankland erhaltenen Resultate (s. S. 153) dienen, wenn wir aus den untersuchten Substanzen diejenigen auswählen, deren Zusammensetzung als einigermassen constant gelten kann. Es haben zwar, wie bereits angeführt wurde, alle diese Zahlen nur einen relativen Werth, indem für viele derselben sich mit Bestimmtheit nachweisen lässt, dass sie zu klein sind; aber es ist wohl anzunehmen, dass für ähnliche Substanzen auch der Fehler annähernd der gleiche und deshalb eine Vergleichung der Zahlen unter einander zulässig sein werde.

In der folgenden Zusammenstellung wurden, da es sich zunächst nur um eine Vergleichung der Werthe unter sich handelt, alle ausgewählten Substanzen als chemisch rein angenommen. Bei den stickstoffhaltigen wurde für die Verbrennungswärme und für die Kohlensäure die Oxydation zu Harnstoff, Wasser und Kohlensäure vorausgesetzt:

	Kohlenstoffgehalt in Procent	Kohlensäure aus 1 Gramm	Cal. aus 1 Gm. nach Frankland	Cal. auf 1 Gramm Kohlensäure
I. Stickstoffhaltige Nährstoffe:				
Rindsmuskel .	54,9	1,76	4,368	2,48
Eiweiss . .	53,5	1,72	4,263	2,48
Leim . . .	49,3	1,52	3,655	2,40
				A_{ce} = 2,45
II. Fette:				
Rindsfett . .	77	2,82	9,069	3,22
Leberthran .	77	2,82	9,107	3,23
				A_{cf} = 3,22
III. Kohlenhydrate:				
Rohrzucker .	42,1	1,54	3,348	2,17
Traubenzucker	40,0	1,47	3,277	2,23
Arrowroot .	44,4	1,63	3,912	2,40
				A_{ck} = 2,27

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich zunächst das für uns wichtige Resultat, dass für die der gleichen Gruppe angehörigen Nährstoffe das Wärmeäquivalent der Kohlensäure ein nahezu constantes ist. Die Frage, ob es möglich sei, aus der Quantität der von einem Menschen ausgeschiedenen Kohlensäure die Grösse seiner Wärmeproduction zu berechnen, können wir deshalb bejahend beantworten für den Fall, dass wir ungefähr wissen, in welchem Ver-

hältniss die einzelnen Gruppen von Nährstoffen bei der Gesammtoxydation betheiligt sind.

Um aber die Rechnung auszuführen, ist es nöthig, anstatt der von Frankland gefundenen Zahlen für die Verbrennungswärme, die nur eine relative Bedeutung beanspruchen können, diejenigen Werthe zu benutzen, welche wir schon früher als den wirklichen Werthen jedenfalls näher kommend bezeichnet und bei unseren Berechnungen zu Grunde gelegt haben. Wir erhalten dann folgende Zahlen:

	Kohlenstoffgehalt in Procent	Kohlensäure aus 1 Gramm	Cal. aus 1 Gramm	Wärmeäquivalent der Kohlensäure
Für Eiweiss	53,5	1,72	5,6	$A_{ce} = 3,3$
Für Fett	77	2,82	9,85	$A_{cf} = 3,5$
Für Stärkemehl	44,4	1,63	4,23	$A_{ck} = 2,6$

Es muss demnach das Wärmeäquivalent der Kohlensäure oder der Factor A_c, welcher angibt, wie viel Calorien auf je 1 Gramm producirter Kohlensäure kommen, für den Menschen unter allen Umständen zwischen den Grenzen 2,6 und 3,5 liegen. Wenn wir bei einem Menschen die Art der Nahrung resp. das Verhältniss der der Oxydation unterliegenden Materialien kennen, so lässt sich aus der beobachteten Kohlensäureproduction die Wärmeproduction berechnen. Aber auch wenn dieses Verhältniss nicht genau, sondern nur mit einiger Annäherung bekannt ist, so ist noch eine hinreichende Genauigkeit möglich; denn die etwaigen Irrthümer in den Annahmen über die relativen Mengen der oxydirten Substanzen haben auf den mittleren Factor A_c nur einen geringen Einfluss. Etwaige Fehler bei der Bestimmung des Verhältnisses der Fette zu den Eiweisssubstanzen würden fast ganz unmerklich sein; und auch Veränderungen in dem Verhältniss beider zu den Kohlenhydraten bewirken nur mässige Schwankungen. Wäre z. B. bei einem Menschen das Verhältniss der umgesetzten Eiweisskörper zu den Fetten und den Kohlenhydraten wie 1 : 1 : 1, so ergäbe sich das mittlere Aequivalent der Kohlensäure $A_c = 3,2$. Wäre das Verhältniss wie 1 : 1 : 2, so wäre $A_c = 3,1$; wäre es wie 1 : 1 : 3, so wäre $A_c = 3,0$; wäre endlich das Verhältniss wie 1 : 1 : 4 oder wie 1 : 1 : 5, so wäre $A_c = 2,9$. Für den gesunden wohlgenährten Menschen wird demnach das Wärmeäquivalent der Kohlensäure immer ungefähr 3,0 betragen. Je weniger Kohlenhydrate consumirt werden, um so eher wird es sich über diese Zahl erheben; je grösser die Zufuhr der Kohlenhydrate ist, um so eher wird es unter diese Zahl sinken; und zwar würde das Letztere, wie aus den Erfahrungen von Regnault und Reiset sich zu ergeben scheint, vorzugsweise

bald nach der Aufnahme der Kohlenhydrate geschehen. Sein Maximum würde der Factor erreichen bei ausschliesslicher Fett- oder bei Fett- und Fleischnahrung, so wie bei Abstinenz von aller Nahrung, wenn der Körper von seinem eigenen Fett und Fleisch zehrt; er würde dann zwischen 3,3 und 3,5 liegen. Unter allen Umständen aber sind die Grenzen eng genug, um wenigstens für Zeiträume mit annähernd gleichmässigen Ernährungsverhältnissen das Wärmeäquivalent der Kohlensäure als nahezu constant betrachten zu können. Es ist demnach in der That die Kohlensäureproduction ein zuverlässiges Maass für den Gesammtstoffumsatz und die Wärmeproduction; als ganz genau kann es aber nur dann angesehen werden, wenn wir zugleich den bei der Einzelbeobachtung vorliegenden Ernährungs- und Stoffwechselverhältnissen einigermassen Rechnung tragen.

Eine werthvolle Controle für unsere Berechnungen wird noch durch eine von Helmholtz ausgeführte Rechnung geboten.

Bekanntlich war Helmholtz der Erste, der es unternommen hat, die Quantität der von einem gesunden Menschen im Verlauf eines Tages producirten Wärme numerisch festzustellen (l. c. S. 555). Er ging dabei aus von der beim Menschen stattfindenden Kohlensäureproduction, rechnete zu der Kohlenstoffverbrennung noch die entsprechende Wasserstoffverbrennung und berechnete nach den von Dulong bei seinen Untersuchungen gemachten Voraussetzungen die daraus sich ergebende Wärmemenge. Da aber die Versuche von Dulong direct gezeigt hatten, dass unter diesen Voraussetzungen die Rechnung einen zu niedrigen Werth ergebe, so musste noch die entsprechende Correction angebracht werden.

Die wesentlichen Data der Rechnung sind folgende: Nach den Beobachtungen von Scharling scheidet ein Mann von 82 Kgr. Körpergewicht in einer Stunde durchschnittlich 36,6 Gm. Kohlensäure aus; darin sind 9,98 Gm. Kohlenstoff enthalten, und diese würden, mit Lavoisier's Zahl für die Verbrennungswärme berechnet, 72,115 Cal. ergeben. Dazu komme noch nach Valentin's Beobachtungen pro Stunde 0,5673 Gm. Wasserstoff, der zu Wasser oxydirt wird und bei der Verbrennung 13,275 Cal. liefern würde. Die gesammte in einer Stunde producirte Wärmemenge würde nach dieser Rechnung 85,39 Cal. betragen. Die so berechnete Zahl umfasst aber nach den Beobachtungen von Dulong nur ungefähr 75 Procent der wirklich producirten Wärme; und zwar beruht der Fehler zum Theil auf den zu niedrigen Lavoisier'schen Zahlen für die Verbrennungswärme, zum Theil darauf, dass die meisten der in Betracht kommenden organischen Verbindungen bei der Verbrennung grössere Wärmemengen liefern, als diese Berechnung aus den Elementen ergibt. Die gesammte Wärmeproduction für einen 82 Kgr. schweren Menschen würde demnach pro Stunde ungefähr 113,853 Cal. betragen.

Diese von Helmholtz berechnete Mittelzahl für die Wärmeproduction, die, wie im folgenden Capitel gezeigt werden wird, leicht auf jedes andere Körpergewicht reducirt werden kann, hat bei allen späteren Untersuchungen eine sehr gute Uebereinstimmung mit den Beobachtungen gezeigt, und sie wird deshalb mit Recht gewöhnlich als Normalzahl zu Grunde gelegt. Namentlich hat auch J. Vogel bei seinen directen Bestimmungen beim gesunden Menschen entsprechende Werthe für die Wärmeproduction erhalten.

Es liegt aber dieser ganzen Berechnung die stillschweigende Voraussetzung zu Grunde, dass für den gesunden Menschen das Verhältniss der Kohlensäureproduction zur Wärmeproduction ein annähernd constantes sei. Die Rechnung geht ursprünglich aus von der Grösse der Kohlensäureproduction, und es ergibt sich durch Benutzung der anderweitig gelieferten Daten, dass auf eine Kohlensäureproduction von 36,6 Gm. eine Wärmeproduction von 113,853 Cal. kommt. Die gleichen Data und zwar in derselben glücklichen von Helmholtz gewählten Verbindung lassen demnach für den gesunden Menschen das mittlere Wärmeäquivalent der Kohlensäure bestimmen. Und zwar ergibt sich, dass einer Kohlensäureausscheidung von 1 Gramm durchschnittlich eine Wärmeproduction von 3,1 Cal. entspricht, also fast genau die gleiche Grösse, wie wir sie auf anderem Wege gefunden haben.

Wärmeäquivalent des verbrauchten Sauerstoffs.

In ähnlicher Weise wie für die producirte Kohlensäure lässt sich auch für den verbrauchten Sauerstoff das calorische Aequivalent bestimmen.

Bei der folgenden Zusammenstellung ist für das Eiweiss die Oxydation zu Harnstoff, Kohlensäure, Wasser und Schwefelsäure angenommen.

	Sauerstoff zur Verbrennung von 1 Gramm	Cal. aus 1 Gramm	Cal. auf 1 Gramm verbrauchten Sauerstoff
Eiweiss . .	1,52	5,60	3,68
Fett . . .	2,90	9,85	3,40
Stärkemehl .	1,19	4,23	3,55

Das Wärmeäquivalent des Sauerstoffs bei seinem Verbrauch im menschlichen Körper ist demnach noch viel mehr constant als das der Kohlensäure; es liegt unter allen Umständen zwischen 3,4 und 3,7. Die Verschiedenheiten der Ernährungsweise machen kaum

merkliche Unterschiede. Wenn Jemand auf 1 Theil Eiweiss 1 Theil Fett und 4 Theile Kohlenhydrate oxydirt, so ist das calorische Aequivalent des Sauerstoffs = 3,53. Wenn er dagegen gar keine Kohlenhydrate, sondern nur gleiche Theile Eiweiss und Fett oxydiren würde, so wäre dasselbe = 3,50. Wir können deshalb für alle überhaupt vorkommenden Verhältnisse das Wärmeäquivalent des verbrauchten Sauerstoffs zu ungefähr 3,5 annehmen.

Die bereits früher angeführte, aus den Untersuchungen von Hirn sich ergebende Zahl, nach welcher das Wärmeäquivalent des Sauerstoffs für den ruhenden Menschen etwas grösser als 5 sein würde, liegt nach dem Angeführten, wie auch schon von Ludwig gezeigt wurde, in der That ausserhalb der möglichen Grenzen. Wenn man aus den Untersuchungen des genannten Autors das Wärmeäquivalent der Kohlensäure berechnet, so ergiebt sich 3,9, eine Zahl, welche ebenfalls beträchtlich zu hoch ist.

Der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels.

Seit den Untersuchungen von Th. Bischoff hat man vielfach den Harnstoff als ein Maass des Stoffwechsels betrachtet. So weit es sich um den Umsatz der stickstoffhaltigen Substanzen handelt, kann die Richtigkeit dieser Annahme selbstverständlich keinem Zweifel unterliegen. Doch muss selbst in dieser Beziehung, wie im folgenden Abschnitt bei der Besprechung der Harnstoffausscheidung im Fieber gezeigt werden wird, noch eine gewisse Einschränkung stattfinden. Und wenn man den Gesammtstoffumsatz ins Auge fasst oder die demselben äquivalente Summe der physikalischen Leistungen des Organismus, die durch die geleistete äussere Arbeit und durch die Wärmeproduction ausgedrückt wird, so kann der Harnstoff in keiner Weise als ein Maass des Stoffwechsels verwerthet werden. Ein Wärmeäquivalent des Harnstoffs, welches etwa den für die Kohlensäure oder den Sauerstoff gefundenen Factoren entsprechen würde, gibt es nicht. Und selbst neben der producirten Kohlensäure oder dem verbrauchten Sauerstoff kann die Bestimmung der Harnstoffproduction kaum dazu beitragen, die Berechnung der Wärmeproduction genauer zu machen.

Man weiss z. B. schon seit längerer Zeit, dass im Fieber eine Vermehrung der Harnstoffproduction stattfindet, und man hat häufig diese Vermehrung als ausreichenden Beweis dafür angesehen, dass im Fieber die Wärmeproduction über die Norm gesteigert sein müsse. Aber wenn wir auch von anderen später zu erörternden Thatsachen absehen und den Harnstoff als das Maass für den Umsatz der Ei-

weisssubstanzen gelten lassen, so ist dennoch dieser Schluss nicht zulässig. Wenn daneben nämlich wirklich, wie es von einigen Seiten behauptet worden ist, die Kohlensäureproduction nicht vermehrt wäre, so würde die Vermehrung des Harnstoffs keineswegs eine Steigerung der Wärmeproduction ergeben.

Gewöhnlich hat man bei den Erörterungen über diese Verhältnisse selbst die einfachsten Rechnungen unterlassen und ist in Folge dessen häufig zu sonderbaren Schlussfolgerungen gekommen. Dass in der That eine Vermehrung der Harnstoffproduction ohne gleichzeitige Vermehrung der Kohlensäureproduction keineswegs auf eine Steigerung der Wärmeproduction schliessen lässt, ergibt sich sofort, wenn wir einige Beispiele berechnen.

Ranke hatte bei seinen schon früher von uns benutzten Hungerversuchen (s. S. 158) im Durchschnitt täglich producirt 19,2 Gm. Harnstoff und 663 Gm. Kohlensäure. Wir berechneten daraus eine Wärmeproduction von 2293 Cal. Hätte er, wie es bei dem Versuche mit reichlicher Fleischnahrung geschah, nicht 19,2 Gm., sondern 86,3 Gm. Harnstoff producirt, dabei aber nicht mehr als 663 Gm. Kohlensäure, so würde seine Wärmeproduction nur 2210 Gm. betragen haben. Sie wäre also trotz der auf mehr als das Vierfache gesteigerten Harnstoffproduction geringer gewesen als vorher.

Nehmen wir als ein weiteres Beispiel an, ein gesunder Mensch scheide in 24 Stunden 30 Gramm Harnstoff und 800 Gramm Kohlensäure aus. Es würde dem entsprechen eine Wärmeproduction von ungefähr 2400 Cal. Denken wir uns nun, derselbe Mensch scheide zu einer anderen Zeit 60 Gm. Harnstoff und dabei doch nur 800 Gm. Kohlensäure aus, dann würde es sich zunächst fragen, ob neben der beträchtlicheren Oxydation von Eiweisssubstanzen die Oxydation der Fette oder die der Kohlenhydrate vermindert sei. Im ersteren Falle betrüge die Wärmeproduction ungefähr 2369 Cal., wäre also trotz der enorm vermehrten Harnstoffausscheidung um ein Unbedeutendes vermindert; im zweiten Falle betrüge sie ungefähr 2508 Cal., wäre also um ein Geringes vermehrt. Und dabei ist noch zu bemerken, dass dieses letztere Resultat sich nur dann ergibt, wenn man unsere grössere Zahl für die Verbrennungswärme das Eiweiss zu Grunde legt. Würde man, wie es bisher bei dergleichen Erörterungen geschah, die Frankland'sche Zahl benutzen, so würde sich auch für den letzteren Fall keine Vermehrung der Wärmeproduction ergeben.

In ähnlicher Weise lässt sich zeigen, dass, wenn der Sauerstoffverbrauch der gleiche bleibt, die grössere oder geringere Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs für die Berechnung der Gesammtwärmeproduction nicht von Belang ist.

Berechnung der Wärmeproduction aus dem aufgenommenen Sauerstoff und der ausgeschiedenen Kohlensäure.

Aus den bisherigen Erörterungen hat sich ergeben, dass für die Berechnung der Wärmeproduction aus partiellen Daten der Harn-

stoff so gut wie gar nicht in Betracht kommen kann, dass dagegen sowohl der aufgenommene Sauerstoff als auch die ausgeschiedene Kohlensäure allein ausreichen, um unter Berücksichtigung der übrigen Verhältnisse mit genügender Sicherheit die Wärmeproduction zu berechnen.

Die Berechnung aus dem verbrauchten Sauerstoff hat insofern einen wesentlichen Vorzug, als das Wärmeäquivalent desselben sehr constant ist. Die äussersten überhaupt denkbaren Grenzwerthe für dasselbe liegen zwischen 3,4 und 3,7, während das Wärmeäquivalent der Kohlensäure zwischen den äussersten Grenzwerthen 2,6 und 3,5 eingeschlossen ist, also einen beträchtlich grösseren Spielraum hat.

Anderseits aber lässt sich die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure verhältnissmässig leicht und mit aller nur wünschbaren Genauigkeit bestimmen, während die Bestimmung des verbrauchten Sauerstoffs viel schwieriger ist und niemals auch nur annähernd die Genauigkeit der Kohlensäurebestimmung erreichen lässt. Schon aus diesem Grunde wird man in praxi häufiger in der Lage sein, die ausgeschiedene Kohlensäure für diese Berechnung benutzen zu können als den verbrauchten Sauerstoff.

Endlich aber ist noch ein anderer Umstand zu berücksichtigen, welcher für die Frage, ob im speciellen Falle die Berechnung aus dem aufgenommenen Sauerstoff oder die aus der ausgeschiedenen Kohlensäure den Vorzug verdiene, von entscheidender Bedeutung ist.

Von dem aufgenommenen und zu Oxydationen verwendeten Sauerstoff wird der grössere Theil zur Kohlensäurebildung, ein kleinerer Theil zu anderen Oxydationen, und zwar hauptsächlich zur Wasserbildung verbraucht. Die producirte Kohlensäure hat für gleichen Druck und gleiche Temperatur das gleiche Volumen, welches der darin enthaltene Sauerstoff im freien Zustande haben würde; und daher gibt das Verhältniss der Volumina des verbrauchten Sauerstoffs zu der producirten Kohlensäure oder der Quotient $CO_2 : O$ in directer Weise an, wie viel von dem verbrauchten Sauerstoff zur Kohlensäurebildung verwendet worden ist. Es ist nun dieser Quotient bei der Oxydation der einzelnen Nährstoffe ein sehr verschiedener. Bei der folgenden Zusammenstellung sind in den ersten Columnen die früher schon erörterten Gewichtsverhältnisse aufgeführt; in der letzten ist das Gewichtsverhältniss auf das Volumenverhältniss reducirt.

	Kohlensäure aus 1 Gramm	Sauerstoff zur Oxydation von 1 Gramm	Kohlensäure auf 1 Gramm verbrauchten Sauerstoffes	Volumenverhältniss $\frac{CO_2}{O}$
Eiweiss	1,72 Gm.	1,52 Gm.	1,129 Gm.	0,821
Fett	2,82 „	2,90 „	0,972 „	0,707
Rohrzucker	1,54 „	1,12 „	1,372 „	1,000

Es muss demnach der Quotient $CO_2 : O$ nothwendig unter allen Umständen zwischen den Grenzen 0,7 und 1,0 liegen. Je mehr Fett oxydirt wird, desto weniger, je mehr Kohlenhydrate oxydirt werden, desto mehr Sauerstoff ist in der ausgeschiedenen Kohlensäure enthalten. Wenn man annimmt, dass im Durchschnitt bei einem normal ernährten Menschen auf 100 Theile Eiweiss etwa 80 Theile Fett und 250 Theile Kohlenhydrate kommen, so muss der Quotient durchschnittlich = 0,85 bis 0,86 sein; d. h. von je 100 Theilen aufgenommenen Sauerstoffs sind durchschnittlich nahezu 86 Theile in der ausgeschiedenen Kohlensäure enthalten, während 14 Theile zu anderen Oxydationen verwendet werden.

Dieses constante Verhältniss stellt sich aber in Wirklichkeit nur dann heraus, wenn die Beobachtung über längere Zeiträume ausgedehnt wird. Wenn man nur kurze Zeiträume beobachtet, so kann dasselbe ausserordentlich wechseln. Unter Umständen ist die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure im Vergleich zu dem aufgenommenen Sauerstoff viel kleiner, unter anderen Umständen viel grösser, als jenes Verhältniss angibt. Namentlich die Untersuchungen von Pettenkofer und Voit*) haben gezeigt, dass häufig, besonders im Schlaf und in der Ruhe viel mehr Sauerstoff aufgenommen wird, als unmittelbar verbraucht wird, und dass umgekehrt im Wachen und besonders bei körperlicher Anstrengung im Vergleich zum aufgenommenen Sauerstoff oft beträchtlich mehr Kohlensäure ausgeschieden wird, so dass zuweilen die Menge des in der ausgeschiedenen Kohlensäure enthaltenen Sauerstoffs grösser ist als die gleichzeitig aufgenommene Menge.

Es ergibt sich daraus, dass unter Umständen der aufgenommene Sauerstoff nicht sofort in Form von Oxydationsproducten den Organismus wieder verlässt, sondern dass er längere Zeit im Körper verweilt, um später unter anderen Umständen in Form von Kohlensäure und anderen Endproducten ausgeschieden zu werden.

Demnach muss offenbar bei Betrachtung kleiner Zeiträume häufig das Resultat ausserordentlich verschieden ausfallen, je nachdem man

*) Untersuchungen über den Stoffverbrauch des normalen Menschen. Ztschr. für Biologie. Bd. II. 1866. S. 459 ff.

die producirte Wärme berechnet aus dem aufgenommenen Sauerstoff oder aus der ausgeschiedenen Kohlensäure. Ein wesentlich gleiches Resultat würden beide Berechnungsweisen nur dann ergeben, wenn es sich um lange Zeiträume handelte, während deren diese Ungleichmässigkeiten sich compensiren würden, also wenigstens um eine ganze 24stündige Periode oder noch besser um mehrere auf einander folgende Tage.

Da man aber nicht immer über so lange Beobachtungsreihen verfügt, und da es oft gerade von Wichtigkeit ist, das wechselnde Verhalten der Wärmeproduction während kurzer Zeitabschnitte kennen zu lernen, so fragt es sich, welche Art der Berechnung als die zuverlässigere anzusehen sei, oder in welcher Weise beide combinirt werden müssen, um ein sicheres Resultat zu ergeben.

Die Antwort auf diese Frage ist ganz davon abhängig, in welcher Form der überschüssig aufgenommene Sauerstoff im Körper verweilend gedacht wird. Wollte man annehmen, dass er sogleich nach seiner Aufnahme zur Kohlensäure- und Wasserbildung verwendet werde, und dass die schon fertige Kohlensäure während längerer Zeit im Körper zurückgehalten würde, so würde die Wärmeproduction sofort auf die Sauerstoffaufnahme folgen, und die Berechnung derselben aus dem aufgenommenen Sauerstoff wäre die einzig zulässige. Ein solches Verhalten ist aber in hohem Grade unwahrscheinlich: es würde eine solche Annahme allen Erfahrungen über die Ausscheidung der Kohlensäure widersprechen, und es wäre unter Anderem nicht abzusehen, wo so enorme Mengen von retinirter Kohlensäure innerhalb des Körpers verweilen sollten. Auch wäre es offenbar ganz widersinnig, wenn zur Zeit der Ruhe, während wenig Kohlensäure producirt wird, dieselbe zurückgehalten würde, während zur Zeit der Anstrengung, wenn so viel Kohlensäure producirt wird, dass ihre Ausscheidung eine ganz aussergewöhnliche Leistung des Respirationsapparates verlangt, ausserdem noch die früher zurückgehaltene Kohlensäure ausgeschieden werden sollte. Dagegen wäre es in teleologischer Beziehung sehr plausibel anzunehmen, es werde zur Zeit der Ruhe der Sauerstoff in irgend einer leicht disponiblen Form angesammelt, um dann, wenn die Umstände eine ungewöhnlich lebhafte Oxydation verlangen, sofort zur Hand zu sein. Es ist deshalb auch diese oder eine ähnliche Auffassung ziemlich allgemein angenommen worden. In dem Oxyhaemoglobin kennen wir eine solche lockere Verbindung des Sauerstoffs, aus welcher derselbe leicht austreten kann, um zu anderen Oxydationen verwendet zu werden, und es steht vorläufig der Hypothese Nichts

im Wege, dass auch noch andere Eiweisssubstanzen des Organismus in ähnlicher Weise den Sauerstoff locker zu binden vermögen. Mag nun dieses der Fall sein, oder mag der überschüssig angehäufte Sauerstoff in Form irgend welcher niederer Oxydationsproducte im Körper verweilen, — jedenfalls ist für die Zeiträume, in welchen das Verhältniss der Sauerstoffaufnahme zur Kohlensäureausscheidung von dem normalen der Nahrungsweise entsprechenden Verhältniss beträchtlich abweicht, eine Berechnung der Wärmeproduction aus der Menge des aufgenommenen Sauerstoffs nicht zulässig, denn bei überschüssiger Sauerstoffaufnahme erfolgt für einen Theil desselben der Verbrauch und damit die entsprechende Wärmeproduction erst längere Zeit nach der Aufnahme. Dagegen ist wahrscheinlich die Wärmeproduction, welche bei der Entstehung jener lockeren Sauerstoffverbindungen stattfindet, zu unbedeutend, um wesentlich in Betracht zu kommen*), und die hauptsächlichste Wärmeproduction findet erst bei der vollständigeren Oxydation des Brennmaterials statt. Wir dürfen demnach auch unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse wahrscheinlich ohne wesentlichen Fehler die Kohlensäureproduction als ein Maass für die gleichzeitig stattfindende Wärmeproduction ansehen.

Die Sauerstoffaufnahme ist, wenn es sich um lange Zeiträume handelt, ein noch genaueres Maass für die Wärmeproduction; bei kürzeren Zeiträumen dagegen kann sie nur dann als ein sicheres Maass für dieselbe gelten, wenn durch gleichzeitige Beobachtung der Kohlensäureausscheidung erwiesen ist, dass weder eine wesentliche Aufspeicherung noch ein Verbrauch von vorher aufgespeichertem Sauerstoff während des betreffenden Zeitraums stattgefunden hat.

---

*) Berthelot (l. c. pag. 655) veranschlagt die bei der Verbindung des Sauerstoffs mit dem Haemoglobin entstehende Wärmemenge auf nicht viel mehr, als der Umwandlung des Gases in eine Flüssigkeit entsprechen würde, also auf etwa ein Neuntel der Wärme, welche derselbe Sauerstoff bei der Verbrennung von Kohle liefern würde; er macht aber darauf aufmerksam, dass diese Wärmeproduction an Ort und Stelle wieder compensirt wird, indem durch den Uebergang der Kohlensäure in Gasform nahezu ebensoviel Wärme verbraucht werde.

ZWEITES CAPITEL.

DIE VERSCHIEDENHEITEN DER WÄRMEPRODUCTION BEIM GESUNDEN.

E. A. Scharling, Versuche über die Quantität der von einem Menschen in 24 Stunden ausgeathmeten Kohlensäure. Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 45. 1843. S. 214. — Dasselbe in Annales de chimie et de physique. III. Série. T. 8. 1843. p. 478. — Derselbe, Fortgesetzte Untersuchungen zur Bestimmung etc. Annalen der Chemie u. Pharm. Bd. 57. 1846. S. 1. — Derselbe, Fortsetzung der Versuche zur Bestimmung der Kohlensäuremenge etc. Journal für praktische Chemie. Bd. 36. 1845. S. 454. — Derselbe, Dritte Reihe der Versuche etc. Ibid. Bd. 48. 1849. S. 435. — Helmholtz, Artikel „Wärme" in dem Encyklopädischen Wörterbuch. Band 35. Berlin 1846. — Gavarret, l. c. — H. Immermann, Deutsche Klinik. 1865. No. 4.

Normale Wärmeproduction.

Bei allen Untersuchungen, bei welchen Veränderungen der Wärmeproduction in Betracht kommen, und vor Allem bei Untersuchungen über das Fieber bildet die Kenntniss der normalen Grösse der Wärmeproduction die erste Vorbedingung. Während aber die Körpertemperatur durch ihre wunderbare Constanz sich auszeichnet und bei den verschiedensten Individuen und unter den mannichfachsten Verhältnissen im gesunden Zustande immer innerhalb sehr enger Grenzen sich hält, gilt von der Wärmeproduction nicht das Gleiche; vielmehr kommen so grosse Verschiedenheiten vor, dass eine absolute Zahl, die als normale Grösse der Wärmeproduction anzusehen wäre, überhaupt gar nicht angegeben werden kann. Die Wärmeproduction des Erwachsenen ist eine andere als die des Kindes. Die Verschiedenheiten des Geschlechts, der Constitution und vielleicht selbst des Temperaments bedingen grosse Unterschiede in der Wärmeproduction. Bei dem gleichen Individuum ist ihre Grösse abhängig von dem augenblicklichen Zustande oder der augenblicklichen Thätigkeit, und sie kann unter Umständen im Verlaufe von Tagen, Stunden und selbst Minuten einem ausserordentlichen Wechsel unterliegen.

Helmholtz hat vermittelst einer Rechnung, deren wesentliche Daten im vorigen Capitel angegeben wurden, die Wärmeproduction eines gesunden Menschen zu 114 Cal. in der Stunde berechnet; es würde dies für 24 Stunden etwas über 2700 Cal. ausmachen. Selbstverständlich macht diese Zahl keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit. Sie gilt zunächst nur für den Menschen von 82 Kgr. Körpergewicht, für welchen die Rechnung ausgeführt wurde; und auch für diesen stellt sie nur eine Mittelzahl dar, welche für längere Zeiträume, z. B. für 24 Stunden, unter gewöhnlichen Verhältnissen annähernd zutrifft, von welcher aber in jeder Stunde Abweichungen vorkommen können und wirklich vorkommen.

Die Aufgabe der Wissenschaft würde es sein, die Regeln festzustellen, vermittelst deren es möglich wäre, für jedes beliebige Individuum und für jeden Zustand und jede Thätigkeit desselben die Grösse seiner normalen Wärmeproduction a priori zu berechnen. Wenn diese Aufgabe gelöst wäre, dann würden wir mit Sicherheit beurtheilen können, ob die Wärmeproduction, welche wir im Einzelfalle beobachten, normal oder abnorm ist. Wir sind von diesem Ziele noch weit entfernt. Aber es sind doch schon zahlreiche Thatsachen bekannt, und es lässt sich aus einer sorgfältigen Berücksichtigung der Verhältnisse eine Reihe von Regeln ableiten, welche uns gestatten in vielen Fällen mit einer gewissen Annäherung die Aufgabe zu lösen.

Wir werden versuchen unter Anwendung der im vorigen Capitel erörterten Methoden die wichtigsten der in Betracht kommenden Gesichtspunkte zu besprechen. In den späteren Capiteln wird von dem Verhalten der Wärmeproduction bei Veränderungen des Wärmeverlustes die Rede sein; im vorliegenden Capitel behandeln wir zunächst einige anderweitige individuelle Verhältnisse.

Körpergewicht und Körperlänge.

Die Wärmeproduction ist vor Allem wesentlich abhängig von der Grösse des betreffenden Menschen; und ebenso wie die Wärmeproduction verhalten sich alle übrigen vegetativen Functionen. Ein Mensch von grösserem Körpervolumen oder Körpergewicht producirt im Allgemeinen mehr Wärme, mehr Kohlensäure, nimmt mehr Sauerstoff und mehr Nahrung auf als ein Mensch von geringerem Körpergewicht unter sonst gleichen Verhältnissen. So oft man daher Vergleichungen anstellt über die Grösse dieser Functionen bei verschiedenen Individuen, deren Körpergewicht nicht annähernd gleich ist,

müssen diese Verschiedenheiten berücksichtigt und eine Reduction vorgenommen werden.

Gewöhnlich pflegt man sich unter solchen Umständen damit zu helfen, dass man die Grösse der betreffenden Leistung dem Körpergewicht proportional annimmt und die Leistung pro Kilogramm Körpergewicht berechnet. Dass aber eine solche Reduction nicht dem wahren Verhältniss entspricht, ist eigentlich allgemein anerkannt. Man weiss, dass zwar die absolute Grösse der Leistung bei dem grösseren Individuum grösser ist als bei dem kleineren, dass aber die Leistung im Vergleich zum Körpergewicht, die Leistung pro Kilogramm, bei dem kleineren Individuum unter sonst gleichen Verhältnissen eine grössere zu sein pflegt.

So fand z. B. Scharling bei einem 9¾ Jahr alten Knaben von 22½ Kgr. Körpergewicht eine Kohlensäureproduction von 24 Gm. in der Stunde, während ein 16jähriger Bursche von 57¾ Kgr. Körpergewicht unter gleichen Verhältnissen 40,3 Gm. und ein 28jähriger Mann von 82 Kgr. Körpergewicht 43 Gm. Kohlensäure in der Stunde producirte. Bei diesen drei Individuen betrug demnach die Production pro Kilogramm Körpergewicht 1,1 Gm., 0,7 Gm. und 0,5 Gm., also bei dem kleinsten Individuum mehr als doppelt so viel als bei dem grössten. — Ein Mädchen von 10 Jahren und 23 Kgr. Körpergewicht producirte in der Stunde 22,7 Gm., ein Mädchen von 19 Jahren und 55¾ Kgr. 30,5 Gm. Kohlensäure. Es betrug demnach die Production pro Kilogramm Körpergewicht 1,0 und 0,55. — Aehnliche Ergebnisse erhielten auch Andral und Gavarret; doch fehlen dabei genauere Angaben über das Körpergewicht.

Noch auffallender sind diese Differenzen, wenn die Verschiedenheit des Körpergewichts noch grösser ist. Letellier*) fand bei Turteltauben und Falken mit einem mittleren Körpergewicht von 159,1 Gm. eine durchschnittliche Kohlensäureausscheidung von 4,6 Gm. pro Kilogramm und Stunde; dagegen bei kleinen Vögeln mit einem mittleren Körpergewicht von 28,4 Gm. eine Ausscheidung von 13 Gm. Kohlensäure pro Kilogramm und Stunde. — Derselbe Autor beobachtete bei Meerschweinchen von 701,5 Gm. Durchschnittsgewicht eine Ausscheidung von 2,5 Gm. Kohlensäure, dagegen bei Mäusen mit einem Durchschnittsgewicht von 14,9 Gm. eine Ausscheidung von 16,7 Gm. pro Kilogramm und Stunde.

Regnault fand bei Hühnern von durchschnittlich 1414,2 Gm. Körpergewicht einen Sauerstoffverbrauch von 1,15 Gm., bei kleinen Vögeln von durchschnittlich 23,6 Gm. Körpergewicht einen Sauerstoffverbrauch von 11,5 Gm. pro Kilogramm und Stunde.

Eine wesentliche Ursache dieses Verhaltens ist auch allgemein bekannt: Das kleinere Individuum hat im Vergleich zu seinem

*) Annales de chimie et de physique. III. Série. Tome 13. 1845. pag. 478. Vgl. Gavarret, l. c. pag. 287.

Körpergewicht eine grössere Oberfläche als das grosse. Der Wärmeverlust ist aber in keiner Weise von dem Körpergewicht, sondern zunächst nur von der Grösse der dem umgebenden Medium ausgesetzten äusseren und inneren Oberflächen abhängig. Von dem Wärmeverlust ist aber bei den Thieren mit constanter Temperatur wiederum abhängig die Wärmeproduction und damit die Gesammtheit der Oxydationsprozesse und überhaupt der vegetativen Functionen, also die Quantität der ausgeschiedenen Kohlensäure, des aufgenommenen Sauerstoffs, die Grösse des Nahrungsbedürfnisses u. s. w.

Von ähnlichen Betrachtungen ausgehend hat Immermann eine theoretische Formel angegeben, vermittelst welcher die Helmholtz'sche Berechnung der mittleren Wärmeproduction eines Menschen von 82 Kgr. Körpergewicht für jedes andere Körpergewicht reducirt werden kann. Er machte dabei die Voraussetzung, dass die Körper der in Betracht kommenden Menschen als annähernd ähnlich in stereometrischem Sinne betrachtet werden könnten. Da nun der Wärmeverlust und damit bei constanter Temperatur auch die Wärmeproduction ceteris paribus proportional ist der Körperoberfläche (und der damit als proportional angenommenen inneren Oberfläche der Respirationsorgane), so muss die Reduction, wenn sie vergleichbare Werthe geben soll, nicht auf gleiches Körpergewicht, sondern auf gleiche Körperoberfläche ausgeführt werden. Bei stereometrisch ähnlichen Körpern sind aber die Volumina (und bei gleichem specifischem Gewicht auch die Gewichte) den dritten Potenzen, die Oberflächen den Quadraten desselben linearen Grundverhältnisses proportional. Somit ergibt sich für die Reduction die Formel:

$$w : W = \sqrt[3]{p^2} : \sqrt[3]{P^2}, \qquad (1,a)$$

wobei w die Wärmeproduction für das Körpergewicht p bezeichnet und W die Wärmeproduction für das Körpergewicht P. Dasselbe Verhältniss wie für die Wärmeproduction muss auch ceteris paribus gelten für die Kohlensäureproduction, die Sauerstoffaufnahme, die Nahrungsmenge u. s. w. Die Grösse aller dieser Functionen ist nicht dem Körpergewicht, sondern der dritten Wurzel aus dem Quadrat des Körpergewichts proportional. Sie steigt mit dem Körpergewicht, aber in langsamerem Verhältniss; bei dem kleineren Individuum ist pro Kilogramm Körpergewicht die Leistung eine grössere.

Es hat sich diese Immermann'sche Reductionsformel bereits in zahlreichen Fällen bewährt. Nur mit Hülfe derselben konnte es z. B. gelingen, bei den Versuchen über die Wärmeabgabe und die Wärme-

production bei Gesunden und Kranken in kalten und warmen Bädern die vorhandene physikalische und physiologische Gesetzmässigkeit zu erkennen.*) Da bei den betreffenden Versuchen das Körpergewicht der Versuchspersonen von 38 bis 75 Kgr. ging, so wäre ein Erkenntniss der vorhandenen regelmässigen Verhältnisse unmöglich gewesen, sowohl wenn man die Verschiedenheit der Körpergewichte vernachlässigt, als auch wenn man nur eine Reduction pro Kilogramm Körpergewicht vorgenommen hätte.

Wenn für die betreffende vegetative Function einmal durch eine zuverlässige Bestimmung oder durch das Mittel aus einer grösseren Reihe von Beobachtungen das constante Verhältniss $W : \sqrt[3]{P^2} = m$ festgestellt ist, so ist für jedes andere Körpergewicht p das entsprechende w gegeben durch die Gleichung:

$$w = m \cdot \sqrt[3]{p^2}. \quad (1,b)$$

Aus der Berechnung von Helmholtz, nach welcher einem Körpergewicht von 82 Kgr. eine durchschnittliche Wärmeproduction von 2732 Cal. in 24 Stunden entspricht, ergibt sich die tägliche Wärmeproduction für jedes andere Körpergewicht, wenn in dieser Formel m = 144,75 gesetzt wird. Wir erhalten demnach als mittlere Wärmeproduction für einen Menschen von

10 Kgr.	täglich	672 Cal.,	in 1 Stunde	28 Cal.,	in 1 Minute	0,5 Cal.
20 „	„	1067 „	„ „ „	44 „	„ „ „	0,7 „
30 „	„	1398 „	„ „ „	58 „	„ „ „	1,0 „
40 „	„	1693 „	„ „ „	71 „	„ „ „	1,2 „
50 „	„	1965 „	„ „ „	82 „	„ „ „	1,4 „
60 „	„	2219 „	„ „ „	92 „	„ „ „	1,5 „
70 „	„	2459 „	„ „ „	102 „	„ „ „	1,7 „
80 „	„	2688 „	„ „ „	112 „	„ „ „	1,9 „
82 „	„	2732 „	„ „ „	114 „	„ „ „	1,9 „

Wie man sieht, producirt ceteris paribus ein Mensch von 80 Kgr. nicht das Achtfache der Wärme, die ein Mensch von 10 Kgr. producirt, sondern nur das Vierfache. Auf 1 Kilogramm Körpergewicht berechnet gehen demnach bei einem Kinde von 10 Kgr. Gewicht wegen seiner relativ grösseren Oberfläche die vegetativen Functionen doppelt so intensiv vor sich, wie bei einem Erwachsenen von 80 Kgr. Gewicht.

Für die Lösung des Problems, die vegetativen Functionen verschiedener Individuen von verschiedenen Körperdimensionen zu vergleichen, ist die Immermann'sche Formel von fundamentaler Bedeutung. Sie spricht ein wichtiges Princip aus und gibt für die Lösung eine erste Annäherung, welche für zahlreiche Fälle vollkommen ausreichend ist.

Aber es gibt Fälle, für welche die Formel nicht genügt, für welche vielmehr unter sorgfältiger Berücksichtigung der besonderen

*) Vgl. Aus der medicinischen Klinik zu Basel. Leipzig 1868. S. 120 ff. — Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 8. S. 164 ff.

Umstände die Reduction nach anderen Formeln ausgeführt werden muss. Und je nach den im speciellen Falle vorliegenden Verhältnissen können die anzuwendenden Reductionsformeln mehr oder weniger complicirt werden. Wir beschränken uns, um die Grenzen, welche wir uns für diese Arbeit vorgesteckt haben, nicht zu überschreiten, hier auf einige Andeutungen der Resultate; zu einer eingehenderen Entwickelung derselben wird vielleicht einmal bei einer anderen Gelegenheit die Veranlassung sich ergeben.

Beim Menschen und bei Thieren von constanter Temperatur ist der Wärmeverlust der inneren Organe nicht blos der Ausdehnung der Oberfläche proportional, sondern auch abhängig von der absoluten Dicke der Schicht, welche das Innere gegen Abkühlung schützt; und zwar verhält sich der Wärmeverlust der inneren Organe umgekehrt proportional der Dicke dieser schützenden Schicht. Für den Fall vollkommener stereometrischer Aehnlichkeit ist deshalb, wie die nähere Betrachtung ergibt, die Grösse der vegetativen Functionen nicht mehr proportional dem Quadrat der dritten Wurzel, sondern der dritten Wurzel selbst. Das Letztere gilt aber nur, so weit die äussere Oberfläche in Betracht kommt, dagegen nicht für die Oberfläche der Respirationsorgane. Es gilt ferner nicht mehr, sobald durch Kleidung oder bei Thieren durch Behaarung die Dicke oder die Wirkung der schützenden Schicht in ein anderes Verhältniss tritt. Somit wird für die meisten Verhältnisse die folgende Reductionsformel der Wirklichkeit entsprechen:

$$w = \alpha \cdot \sqrt[3]{p} + \beta \cdot \sqrt[3]{p^2} \qquad (2),$$

wobei α und β Constanten sind, deren Grösse und deren relatives Verhältniss zu einander je nach den besonderen Umständen verschieden ist.

Auch für den Fall, dass nicht vollkommene stereometrische Aehnlichkeit besteht, müssen die Formeln besondere Modificationen erleiden. So stellte sich schon bei früheren Untersuchungen wiederholt das Bedürfniss heraus, bei der Vergleichung verschiedener Menschen ausser dem Körpergewicht auch die Körperlänge zu berücksichtigen. Wenn ausser der Abweichung der Körperlänge sonst keine wesentliche Abweichung von der stereometrischen Aehnlichkeit besteht, so tritt an die Stelle der Immermann'schen Formel die folgende:

$$w = m \cdot \sqrt{p.l} \qquad (3),$$

in welcher l die Körperlänge bezeichnet. Es stellt diese Formel, wie man sieht, einen allgemeineren Fall dar, indem sie für den Fall der Proportionalität zwischen Körperlänge und den übrigen Dimensionen in die Immermann'sche Formel übergeht. Auch bei der Anwendung von Formel (3) sind unter Umständen wieder die besonderen Verhältnisse der schützenden Schicht in Rechnung zu setzen.

Dicke des Unterhautfettgewebes.

Eine besondere Berücksichtigung erfordert die bei den einzelnen Individuen oft sehr verschiedene Dicke des Unterhautfettgewebes.

Aus vergleichenden Untersuchungen über den Wärmeverlust, die Kohlensäureausscheidung und die Wärmeproduction, die ich bei mageren und bei fetten Individuen anstellte, ergab sich die Thatsache, dass dabei unter Umständen ganz enorme Unterschiede stattfinden, so dass z. B. im kalten Bade unter sonst gleichen Verhältnissen, auch wenn die Reduction auf gleiches Körpergewicht und gleiche Körperlänge vorgenommen wird, dennoch die Kohlensäureausscheidung und die Wärmeproduction bei einem mageren Menschen etwa doppelt so gross sein kann als bei einem fetten.

Es war ein derartiges Verhältniss von vorn herein zu erwarten. Die annähernde Constanz der Temperatur bei Säugethieren und Vögeln ist nicht vorhanden in den äusseren, sondern nur in den inneren Theilen. Auch haben in der That die im vorigen Abschnitt (Cap. 5) ausführlich angeführten Untersuchungen ergeben, dass die Temperatur der peripherischen Theile in ausserordentlichem Maasse von der Grösse des jeweiligen Wärmeverlustes abhängig ist, während für die inneren Theile, so lange die Schwankungen des Wärmeverlustes nicht excessive sind, die annähernde Constanz der Temperatur mit grosser Energie festgehalten wird. Für die Temperatur der inneren Theile und für die zur Constanterhaltung derselben nothwendige Wärmeproduction muss nun vor Allem maassgebend sein die Dicke der Schicht, durch welche sie von dem abkühlenden Medium abgeschlossen werden, also hauptsächlich die Dicke der Haut und des Unterhautfettgewebes; und zwar ist nicht sowohl die relative, als vielmehr die absolute Dicke dieser Schichten entscheidend. Dem entsprechend widersteht auch die Temperatur der inneren Organe, wie bereits früher gezeigt wurde (S. 114), bei einem fetten Menschen viel länger einer starken Abkühlung von der Oberfläche aus als bei einem mageren; und es mag hier nochmals an die Bedeutung des enorm entwickelten Unterhautfettgewebes bei den im Wasser lebenden Säugethieren erinnert werden.

Wenn demnach ein Mensch im mittleren Lebensalter durch Vermehrung seines Fettgewebes an Körpergewicht zunimmt, so werden nicht dem entsprechend auch seine vegetativen Functionen zunehmen, sondern es ist im Gegentheil eine Abnahme derselben zu erwarten. Ein fetter Mensch verliert ceteris paribus weniger Wärme als ein magerer, und in Folge dessen braucht er auch weniger Wärme zu produciren, weniger Kohlensäure auszuscheiden und weniger Nahrung und Sauerstoff zu consumiren.

Nur nebenbei sei hier erwähnt, dass dieser Umstand für das Verständniss mancher allgemein bekannter Thatsachen von Bedeutung

ist. So z. B. erklärt sich aus dem relativ geringen Verbrauch in einfachster Weise die alltägliche Erfahrung, dass, wo einmal eine gewisse Dicke des Unterhautfettgewebes besteht, mehr Neigung zu einer Vermehrung als zu einer Verminderung desselben vorhanden zu sein pflegt. Die geringere Intensität der vegetativen Functionen bei Weibern beruht gewiss zum Theil auf der relativ grösseren Entwickelung des Unterhautfettgewebes. Vielleicht wird durch diese Verhältnisse auch zum Theil die günstige Wirkung begreiflich, welche bei Phthisis und bei manchen anderen chronischen Krankheiten beobachtet wird, wenn es durch diätetische Maassregeln gelungen ist, eine Vermehrung des Unterhautfettgewebes herbeizuführen.

Für die Beurtheilung mancher anderweitiger Einflüsse würde es von grossem Werthe sein, wenn man im Stande wäre, auch in Bezug auf die Verschiedenheiten in der Dicke des Unterhautfettgewebes eine genügende Reduction vorzunehmen. Eine solche würde gar keinen Schwierigkeiten unterliegen, wenn wir im Stande wären, bei jedem einzelnen Menschen die Quantität des Unterhautfettgewebes zu bestimmen oder mit hinreichender Annäherung abzuschätzen. Für gewöhnlich ist dies in directer Weise nicht ausführbar; wohl aber können wir auf indirectem Wege uns der Lösung der Aufgabe nähern, indem wir die Thatsache in Rechnung ziehen, dass für die meisten Menschen die Beziehungen zwischen Körpergewicht und Körperlänge Anhaltspunkte geben, um auf die relative Menge des Unterhautfettgewebes resp. auf die Grösse der der Abkühlung unterliegenden äusseren Schichten einen Schluss zu machen.

Wir beschränken uns auch hier auf eine Andeutung der Resultate. Bei Individuen, welche, abgesehen von beliebigen Verschiedenheiten des Körpergewichts, der Körperlänge und der Dicke des Unterhautfettgewebes, im Uebrigen einen annähernd normalen Körperbau besitzen und unter sonst gleichen Verhältnissen sich befinden, werden die genannten Verschiedenheiten ausreichend berücksichtigt in der Formel:

$$w = \frac{1}{a - b \cdot \frac{l^3}{p}} \qquad (4),$$

wobei a und b Constante sind.

Uebrigens gibt es Individuen von kurzem gedrungenem Körperbau, bei denen die Musculatur stark entwickelt ist, die demnach nicht so viel Unterhautfettgewebe besitzen, als man nach dem Verhalten ihres Körpergewichts und ihrer Körperlänge erwarten sollte; bei diesen ist auch die Wärmeproduction eine grössere, als bei blosser Berücksichtigung des Körpergewichts und der Körperlänge zu erwarten wäre.

Anderseits kann unter pathologischen Verhältnissen eine bedeutende Abmagerung, besonders wenn damit ein beträchtlicher Schwund der

Musculatur verbunden ist, eine Ursache für Verminderung der Wärmeproduction sein, indem der Kranke selbst instinctiv oder der Arzt durch Ueberlegung dafür sorgt, dass durch stärkere Bekleidung und Bedeckung der fehlende Schutz eines dicken Fettgewebes ersetzt wird, und dass alle Veranlassungen zu einer Steigerung der Wärmeproduction auf das Sorgfältigste vermieden werden. Wir werden auf diesen Gegenstand später wieder zurückkommen, und es wird sich dabei unter Anderem ergeben, dass die richtige Würdigung dieser Verhältnisse die nothwendige Vorbedingung für eine zweckmässige Behandlung fieberhafter Krankheiten von längerer Dauer ist.

Verhalten der Circulation in den peripherischen Schichten.

Bei den bisherigen Erörterungen haben wir den schützenden Einfluss der peripherischen Schichten so angenommen, als ob derselbe beim gleichen Individuum immer der gleiche wäre. Es ist dies thatsächlich nicht der Fall. Die Fortpflanzung der Wärme durch diese Schichten erfolgt nicht blos durch Wärmeleitung, sondern zugleich vermittelst der Blutcirculation, also vermittelst des materiellen Transports verschieden erwärmter Flüssigkeiten durch diese Schichten hindurch. Es ist deshalb die Geschwindigkeit dieses Wärmetransports, wie im Früheren an zahlreichen Beispielen gezeigt wurde (Abschn. I. Cap. 3), in ausserordentlichem Maasse abhängig von den Verhältnissen der Circulation, und zwar kommen dabei in Betracht sowohl die Veränderungen der Arbeitsleistung des Herzens, als auch in besonders hervorragender Weise die Veränderlichkeit in der Weite der peripherischen Gefässe. Wir werden diese für die Regulirung des Wärmeverlustes so wichtigen Verhältnisse zum Theil im folgenden Capitel näher zu besprechen haben und können uns hier auf die Bemerkung beschränken, dass, wenn die Aussenverhältnisse die gleichen sind, bei gesunden Menschen die betreffenden Veränderungen in annähernd gleichmässiger Weise stattzufinden pflegen, dass also dadurch die Gültigkeit unserer Reductionsformeln nicht beeinträchtigt wird. Die Abweichungen, welche in pathologischen Zuständen und namentlich im Fieber vorkommen, werden im III. Abschnitt zur Sprache kommen.

Ueberhaupt sind die bisher angegebenen Formeln im Wesentlichen nur als Reductionsformeln anzusehen, vermittelst deren die an verschiedenen Individuen angestellten Beobachtungen unter einander vergleichbar gemacht werden können. Sie werden uns später wesentliche Dienste leisten, wenn es sich darum handelt, die eigentlichen Gesetze des Wärmeverlustes und der Wärmeproduction beim Menschen festzustellen, das

Verhältniss der Abhängigkeit von dem umgebenden Medium zu entwickeln und die Wirkungsweise der regulatorischen Vorrichtungen im gesunden Zustande und im Fieber zu erkennen.

Alter und Geschlecht.

Nach der gewöhnlichen Annahme, welche sich hauptsächlich auf Untersuchungen von Edwards, Roger, John Davy, Andral und Gavarret stützt, soll die Wärmeproduction sowohl in der ersten Lebenszeit als auch im höheren Greisenalter eine weniger energische sein als im mittleren Lebensalter. Namentlich scheint sowohl bei Neugebornen als bei sehr alten Leuten die Fähigkeit, die Wärmeproduction den augenblicklichen Verhältnissen anzupassen, weniger ausgebildet zu sein, so dass die Constanz der Temperatur weniger vollständig festgehalten werden kann (vgl. Abschn. I. Cap. 4).

Für das mittlere Lebensalter ist die Grösse der vegetativen Functionen bei den beiden Geschlechtern verschieden. Auch abgesehen von dem durchschnittlich geringeren Körpergewicht des Weibes lässt die relativ stärkere Entwickelung des Fettgewebes und die geringere Entwickelung des Muskelsystems bei demselben voraussetzen (s. S. 182), dass die vegetativen Functionen eine geringere Intensität haben als beim Manne. Und diese Voraussetzung wird durch die Resultate der directen Untersuchungen bestätigt. Andral und Gavarret*) untersuchten die Kohlensäureausscheidung bei 37 gesunden männlichen Individuen im Alter von 8 bis 102 Jahren und bei 26 Weibern im Alter von 10 bis 82 Jahren. Beim männlichen Geschlecht nimmt während des späteren Kindesalters die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure mit den Jahren stetig zu; zur Zeit der Pubertätsentwickelung findet eine etwas schnellere Zunahme statt, und dann weiter ein langsameres der Zunahme des Körpergewichts entsprechendes Steigen bis ungefähr zum Alter von 30 Jahren. Zu dieser Zeit ist der Höhepunkt erreicht, und es beginnt später allmählich eine langsame Abnahme sich bemerkbar zu machen, während das Körpergewicht in den nächsten Decennien noch keine Abnahme zeigt. Im höchsten Greisenalter endlich geht die Kohlensäureausscheidung beträchtlich herab; bei einem Manne von 102 Jahren, der im Uebrigen noch verhältnissmässig kräftig war, wurde sie nur wenig grösser als bei einem Kinde von 8 Jahren und

*) Recherches sur la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon dans l'espèce humaine. Annales de chimie et de physique. III. Serie. T. 8. 1843. p. 129. — Vgl. Gavarret, l. c.

etwas kleiner als bei einem Kinde von 10 Jahren gefunden. — Beim weiblichen Geschlecht zeigt während der späteren Kindheit die Kohlensäureausscheidung den gleichen Gang wie beim männlichen und ist nur dem durchschnittlich etwas geringeren Körpergewicht entsprechend etwas geringer. Während aber bei Knaben mit der Entwickelung der Pubertät eine relativ bedeutende Zunahme der Kohlensäureausscheidung stattfindet, nimmt beim Mädchen mit dem Eintreten der Menstruation trotz der fortschreitenden Zunahme des Körpergewichts die Kohlensäureausscheidung nicht mehr zu und bleibt während der ganzen Dauer des geschlechtsreifen Alters auf der gleichen Höhe stehen wie in der letzten Zeit der Kindheit. Mit dem Aufhören der Menstruation soll dagegen wieder eine beträchtliche Zunahme stattfinden, auf welche dann während des höchsten Lebensalters eine stetige Abnahme folgt. Auch während der Schwangerschaft erreicht die Kohlensäureausscheidung einen höheren Betrag, und das Gleiche soll bei Cessiren der Menstruation aus anderweitigen Ursachen der Fall sein.

Auch Scharling fand beim weiblichen Geschlecht eine etwas geringere Kohlensäureausscheidung als beim männlichen, und diese Differenz bleibt auch, wenn man die dem verschiedenen Körpergewicht entsprechende Reduction vornimmt.

Andral und Gavarret sind der Ansicht, die geringere Kohlensäureausscheidung beim Weibe während der Zeit der Geschlechtsreife erkläre sich daraus, dass periodisch eine grosse Menge kohlenstoffhaltigen Materials durch die Menstruation unverbrannt entfernt werde. Eine oberflächliche Berechnung nach den von den Genannten angegebenen Zahlen genügt, um zu zeigen, dass diese Erklärung bei Weitem nicht ausreichen würde.

Tägliche Schwankungen der Wärmeproduction.

Wir haben in einem früheren Capitel ausführlich gehandelt von den Tagesschwankungen, welche die Körpertemperatur des Gesunden darbietet (S. 75 ff.). Es ergab sich, dass beim Menschen im Allgemeinen während des Tages die Temperatur höher ist als während der Nacht, und dass diese Schwankungen eine relative Unabhängigkeit von den augenblicklichen äusseren Einflüssen behaupten. Es liegt nahe anzunehmen, dass die Wärmeproduction im Laufe der 24stündigen Periode analoge Schwankungen zeige, und dass eben darin die Schwankungen der Temperatur ihre nächste Ursache finden.

Nun ist nicht zu leugnen, dass eine solche Annahme nicht ohne Weiteres als sicher betrachtet werden kann; vielmehr ist a priori

wenigstens an die Möglichkeit zu denken, dass das Steigen und Sinken der Körpertemperatur auch blos von Veränderungen in der Grösse des Wärmeverlustes, von einer Verminderung oder Vermehrung desselben abhängen könnten, während die Wärmeproduction die gleiche bleiben oder sogar in anderem Sinne sich ändern könnte. Freilich würde eine solche Voraussetzung in den Erfahrungen des täglichen Lebens keine Stütze finden; vielmehr spricht, wie schon früher gezeigt wurde, Alles dafür, dass zur Zeit der höheren Körpertemperatur auch die meisten Functionen mit grösserer, zur Zeit der niedrigeren Körpertemperatur mit geringerer Energie vor sich gehen. Und endlich liegen auch genaue Untersuchungen vor, welche ebenfalls dafür sprechen, dass die Intensität der vegetativen Functionen in der 24stündigen Periode einen ähnlichen Cyclus durchläuft, wie ihn die Schwankungen der Körpertemperatur zeigen.

Schon Prout machte die Beobachtung, dass während des Tages der Kohlensäuregehalt der Exspirationsluft beträchtlich grösser sei als um Mitternacht.

Scharling berechnet nach seinen Versuchen das Verhältniss der in der Nacht ausgeschiedenen Kohlensäure zu der am Tage ausgeschiedenen bei 6 verschiedenen Individuen im Mittel zu 1 : 1,237.

Vierordt*), dessen zahlreiche Untersuchungen sich auf die Zeit von morgens 9 Uhr bis abends 8 Uhr vertheilen, erhielt für die täglichen Schwankungen der Kohlensäureausscheidung eine Curve, welche in den wesentlichen Stücken der Temperaturcurve entspricht, wie sie bei der beobachteten Lebensweise zu erwarten gewesen wäre.

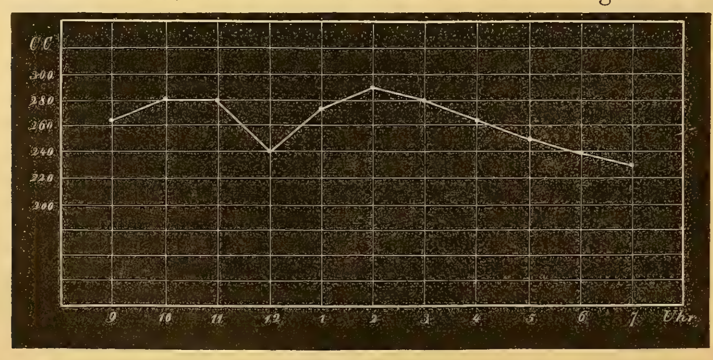


Fig. 5.

In Fig. 5 ist die pro Minute ausgeschiedene Kohlensäure dargestellt in CC., reducirt auf 37° C. und 336 Pariser Linien Barometerstand.

*) Physiologie des Athmens mit besonderer Rücksicht auf die Ausscheidung der Kohlensäure. Karlsruhe 1845. — Artikel „Respiration" in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. II. Braunschweig 1844.

Das kleinere Minimum in den späten Vormittagsstunden ist stark ausgebildet. Die Zeit des Mittagessens (12½—1 Uhr) macht sich deutlicher geltend, und ausserdem geht die Kohlensäurecurve am Nachmittag früher herab als die gewöhnliche Temperaturcurve.

Endlich sind noch anzuführen die bereits früher besprochenen Untersuchungen von Pettenkofer und Voit.*) Bei allen Versuchen ohne Ausnahme, während des Fastens sowohl wie bei mehr oder weniger reichlicher Beköstigung, wenn am Tage gearbeitet wurde wie an den Ruhetagen, ergab sich das Resultat, dass die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure während des Tages grösser war als während der Nacht. Bei 10 Versuchen ohne Arbeit kamen von der ausgeschiedenen Kohlensäure durchschnittlich 57 Procent auf die zwölf Tages- und 43 Procent auf die zwölf Nachtstunden. Das Verhältniss der bei Nacht ausgeschiedenen Menge zu der am Tage ausgeschiedenen ist gleich 1 : 1,33; der Unterschied ist demnach noch etwas grösser, als ihn Scharling nach seinen Versuchen berechnet hatte.

Auch bei Turteltauben fand Boussingault**) die Kohlensäureausscheidung während des Tages beträchtlich grösser als während der Nacht.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen sind demnach in guter Uebereinstimmung mit der Annahme, dass **die Wärmeproduction in der 24stündigen Periode einen ähnlichen Gang einhalte wie die Körpertemperatur.**

Man darf sich freilich nicht etwa vorstellen, dass bei den Schwankungen der Wärmeproduction und der Temperatur zwischen beiden Grössen ein irgendwie proportionales Verhältniss bestehen müsse. Vielmehr sind, wie von vornherein zu erwarten war, die relativen Veränderungen der Wärmeproduction bei Weitem grösser, als die der Temperatur. Selbst eine sehr beträchtliche Steigerung der Wärmeproduction bewirkt beim gesunden Menschen immer nur eine relativ geringe Steigerung der Temperatur, indem auf die Steigerung der Production sofort eine Vermehrung des Wärmeverlustes folgt. Auf dieses Verhältniss, welches für die Theorie des Fiebers von entscheidender Bedeutung ist, werden wir wiederholt zurückzukommen haben.

Wie die Veränderungen der Körpertemperatur, obwohl sie nachweislich von Arbeit und Ruhe, Nahrungsaufnahme u. s. w. beeinflusst werden, daneben doch in ihrer Periodicität eine gewisse Unabhängigkeit zeigen, ebenso scheinen auch die Schwankungen der Wärmeproduction neben ihrer Abhängigkeit von den augenblicklichen Ver-

---

*) Zeitschrift für Biologie. Bd. II. 1866. S. 459.

**) Annales de chimie et de physique. III. Série. T. 11. 1844. p. 444 sq.

hältnissen doch eine relativ unabhängige Periodicität zu besitzen, die nur durch die Tageszeit bestimmt ist. Bei der Erörterung des analogen Verhaltens der Körpertemperatur ist bereits gezeigt worden, dass als Ursache dieser Periodicität nicht etwa directe siderische Einflüsse, sondern wahrscheinlich nur die Wirkungen der Gewöhnung anzusehen sind; und in Betreff der Wärmeproduction sprechen die bisherigen Erfahrungen für die gleiche Annahme.

Nahrungsaufnahme.

Lavoisier und Seguin*) hatten bereits gefunden, dass sowohl bei Thieren (Meerschweinchen) als auch beim Menschen zur Zeit der Verdauung mehr Sauerstoff verbraucht wird als im nüchternen Zustande. — Bei den Versuchen von Scharling ergab sich das Resultat, dass der Mensch unter sonst gleichen Verhältnissen mehr Kohlensäure ausathmet, wenn er satt als wenn er hungrig ist. — Vierordt beobachtete nach dem Mittagessen das Maximum der Kohlensäureausscheidung. Wenn aber an einzelnen Tagen das Mittagessen unterlassen wurde, so stellte sich dennoch gegen 2 Uhr eine wenn auch weniger beträchtliche Vermehrung der Kohlensäureausscheidung ein. Und nach einer Abendmahlzeit, welche eben so reichlich war als das Mittagessen, war die Vermehrung der Kohlensäureausscheidung viel weniger bedeutend. — Aehnliche Resultate über die Wirkung der Nahrungsaufnahme erhielt Edward Smith, der auch Versuche anstellte über die Verschiedenheiten der Kohlensäureausscheidung nach der Zufuhr verschiedener Nahrungs- und Genussmittel.**) — Die Untersuchungen der Münchener Beobachter an Menschen und an Hunden ergaben im Allgemeinen bei reichlicher Nahrung einen grösseren Stoffumsatz als bei spärlicher Nahrung oder bei Nahrungsentziehung. Bei eigentlichen Inanitionsversuchen haben alle Beobachter eine bedeutende Abnahme des Stoffumsatzes gefunden.

Schlaf.

Die bisher angeführten Resultate haben ergeben, dass in der Nacht beträchtlich weniger Kohlensäure ausgeschieden wird als am

---

*) Premier mémoire sur la respiration des animaux. Mém. de l'Acad. des Sc. Année 1789. — Oeuvres II. p. 688 sq.

**) Experiments on respiration. Second communication. On the action of foods upon the respiration during the primary process of digestion. Philosoph. Transact. of the R. S. for 1859. Vol. 149. II. 1860. p. 715.

Tage, und es liegt nahe, einen Theil dieser Differenz auf Rechnung des Schlafes zu setzen. Edward Smith in seiner später noch anzuführenden Arbeit zeigte direct, dass während des Schlafes nach Mitternacht die Kohlensäureausscheidung beträchtlich vermindert sei; er fand aber auch zu dieser Zeit im Wachen, wenn er dem Schlafe nahe war, eine wenn auch nicht ganz so bedeutende Verminderung.

Da beim Schlafen während der Nacht nicht unterschieden werden kann zwischen der augenblicklichen Wirkung des Schlafes und dem durch Gewöhnung herbeigeführten Einfluss der Tageszeit, so war es von Interesse zu untersuchen, in welcher Weise beim Schlafen zu ungewöhnlicher Tageszeit die Kohlensäureausscheidung vermindert wird.

Herr Dr. med. v. Seydewitz besass die seltene Eigenschaft, nach Belieben zu jeder Zeit schlafen zu können. Bei Gelegenheit von Versuchen, welche hauptsächlich zur Prüfung der Leistungsfähigkeit meines Apparats zur Bestimmung der Kohlensäureausscheidung beim Menschen angestellt wurden, und bei denen zunächst die Veränderungen der Kohlensäureausscheidung, welche durch anhaltendes Singen und durch lautes Vorlesen bewirkt wurden, untersucht werden sollten, wurde auch der Einfluss des Schlafes auf die Kohlensäureausscheidung in den Kreis der Beobachtungen gezogen. Herr v. S. war 42 Jahre alt, 177 Cm. lang, wog ungefähr 68,5 Kgr. Beim ersten Versuche wurde an Kohlensäure geliefert:

		auf ½ Stunde berechnet
In ½ Stunde während ruhigen Liegens:	15,62 Gm.	15,6 Gm.
In ¼ „ „ anhaltenden Singens:	10,41 „	20,8 „
In ¼ „ „ „ Vorlesens:	9,33 „	18,7 „
In ½ „ „ festen Schlafes:	12,35 „	12,3 „

Bei einem zweiten Versuch wurde Alles in umgekehrter Reihenfolge gemacht. Herr v. S. legte sich in dem Kasten, dessen Fenster verhängt waren, sogleich zum Schlafen hin, und die Beobachtung wurde erst begonnen, nachdem ich mich davon überzeugt hatte, dass fester ruhiger Schlaf eingetreten war. Es wurde an Kohlensäure producirt:

		auf ½ Stunde berechnet
In ½ Stunde während festen Schlafes:	12,67 Gm.	12,7 Gm.
In ½ „ „ „ „	12,30 „	12,3 „
In ¼ „ „ anhaltenden Vorlesens:	9,43 „	18,9 „
In ¼ „ „ „ Singens:	10,20 „	20,4 „
In ½ „ im Wachen, bei ruhiger Lage:	14,67 „	14,7 „

Beide Versuche fallen auf den Nachmittag zwischen 4 und 8 Uhr.

Das durchschnittliche Verhältniss der während des Schlafes zu der während des Wachens in der Ruhe ausgeschiedenen Kohlensäure betrug 1 : 1,2.

Einfluss körperlicher Anstrengung.

So wenig wir auch bisher über das Wesen der Muskelcontraction auszusagen wissen, so können wir doch, indem wir die allgemein gültigen physikalischen Principien anwenden, mit Sicherheit behaupten, dass auch bei der Muskelleistung die Kraft nicht aus Nichts entstehe, sondern dass es sich nur handeln könne um eine Umwandlung von anderweitigen Kräften, bei der wir freilich über die Art des Geschehens und über das Wesen des Vorganges noch völlig im Unklaren sind. Wenn der menschliche Organismus eine äussere Arbeit leistet, so kann dies nur geschehen auf Kosten seiner anderweitigen physikalischen Leistungen, also hauptsächlich seiner Wärmeproduction. Wenn ein gewisses Maass von Oxydationsprozessen im Körper stattfindet, das 'eine Mal ohne Leistung äusserer Arbeit, das andere Mal mit äusserer Arbeit, so muss nothwendig die Menge der erzeugten Wärme im zweiten Falle geringer sein als im ersten, und zwar wird auf je 424 Kilogrammometer geleisteter Arbeit 1 Calorie weniger producirt werden. Wir wissen jetzt auch, dass es nicht die Substanz des Muskels selbst ist, aus deren Oxydation die Leistung hervorgeht, sondern dass der Muskel gewissermassen nur die Maschine darstellt, welche durch anderweitiges Brennmaterial geheizt wird.

Hirn hatte die geniale Idee erfasst, den Satz, dass die Arbeitsleistung des menschlichen Körpers nur auf Kosten der Wärmeproduction erfolge, durch das Experiment zu erweisen, und er hoffte sogar aus den Resultaten der Versuche das mechanische Aequivalent der Wärme für den menschlichen Körper berechnen zu können. Wir haben im vorigen Capitel gesehen, dass dieser kühne Plan an den Mängeln der zu Gebote stehenden Methoden gescheitert ist. Aber die Möglichkeit der Ausführung muss im Princip durchaus anerkannt werden.

Wenn wir aber auch a priori behaupten können, dass der menschliche Körper kein Perpetuum mobile sein könne, welches Kraft aus Nichts erzeugt, so ist damit für die Erkenntniss des wirklichen Vorgangs noch nicht viel gewonnen. Vielmehr beginnen dann erst die eigentlich elementaren Fragen: Hat etwa der menschliche Körper die Fähigkeit, nach Belieben weniger Wärme und statt dessen Arbeit zu erzeugen? Eine solche Vorstellung ist vielfach vertreten; man hat sogar nicht selten gemeint (Lortet u. A., s. Abschn. I. Cap. 4), der Körper brauche nur einfach von seinem bereits vorhandenen Wärmevorrath zu entnehmen, um das Material für seine Ar-

beitsleistung zu gewinnen. Es sind dies freilich Vorstellungen, die nicht wohl mehr möglich sind, sobald man über den ersten Satz der mechanischen Wärmetheorie hinausgekommen ist. Auch zeigt die Erfahrung, dass in Wirklichkeit ein ganz anderes Verhältniss besteht.

Jedesmal wenn eine mechanische Arbeit geleistet wird, beobachtet man daneben nicht eine Verminderung, sondern eine ausserordentliche Steigerung der Wärmeproduction, indem zugleich die Oxydationsprozesse eine Steigerung zeigen, welche sowohl der vermehrten Wärmeproduction als auch der Arbeitsleistung entspricht. Der menschliche Körper vermag eben so wenig wie unsere Dampfmaschinen die aus dem Brennmaterial hervorgehende Kraft rein als mechanischen Nutzeffect zu verwerthen; vielmehr kann immer nur ein Theil der disponiblen Kraft in mechanische Arbeit umgewandelt werden; der bei weitem grössere Theil tritt in Form von Wärme auf und geht ungenutzt verloren. Mit jeder Arbeitsleistung ist eine unverhältnissmässig beträchtliche Steigerung der Oxydationsprozesse verbunden.

Schon die alltäglichen Erfahrungen und noch mehr die Bestimmungen der Körpertemperatur während körperlicher Anstrengung genügen um zu zeigen, dass neben der Arbeitsleistung immer eine beträchtliche Mehrproduction an Wärme stattfindet. Die Steigerung der Körpertemperatur erfolgt unter Umständen, bei welchen jedenfalls an keine Verminderung, sondern nur an eine gleichzeitige Steigerung der Wärmeabgabe zu denken ist; sie kann demnach nur auf vermehrter Production beruhen.

In directer Weise wird die Steigerung der Wärmeproduction neben der Arbeitsleistung erwiesen durch die calorimetrischen Untersuchungen von Hirn (l. c.).

Ein Mann von 42 Jahren lieferte pro Stunde bei 6 verschiedenen Versuchen in der Ruhe 144 — 147 — 148 — 155 — 170 — 170 Cal., während des Gehens auf dem beweglichen Rade in 12 verschiedenen Versuchen 246 — 284 — 302 — 309 — 334 — 251 — 203 — 351 — 292 — 269 — 251 — 255 Cal.

Ein anderer Mann von gleichem Alter lieferte pro Stunde
in der Ruhe . . . 189 Cal.,
während der Bewegung 325 — 356 Cal.

Bei einem 18jährigen Mann betrug die stündliche Wärmeabgabe in der Ruhe 161, während der Bewegung 264 Cal., bei einem 18jährigen Frauenzimmer in der Ruhe 129, während der Bewegung 252 Cal., bei einem 47jährigen Manne
in der Ruhe 140 — 148,
während der Bewegung 229 — 251 — 280 Cal.

Es wurde schon im Früheren gezeigt, dass die absoluten Werthe

dieser Zahlen nicht richtig sein können, und die während der Ruhe erhaltenen Werthe sind auch schon auf den ersten Blick als beträchtlich zu gross zu erkennen. Aber sie haben dennoch eine grosse relative Beweiskraft, um so mehr, da nach der Anordnung des Versuchs und der Rechnung zu erwarten ist, dass die während der Arbeit erhaltenen Werthe im Vergleich zu den in der Ruhe erhaltenen jedenfalls zu gering ausfallen mussten (S. 141). Auch ist bei denselben die auf Erwärmung des eigenen Körpers verwendete und gewiss nicht ganz unbedeutende Wärmemenge nicht mitgerechnet.

Die Steigerung der Oxydationsprozesse bei Körperanstrengungen wird durch zahlreiche Erfahrungen erwiesen.

Lavoisier und Seguin (l. c.) fanden, dass durch Arbeitsleistung der Verbrauch von Sauerstoff in ausserordentlichem Maasse gesteigert wird. Während Seguin binnen einer Viertelstunde eine mechanische Arbeit leistete, die nach den angegebenen Daten auf ungefähr 1500 Kilogrammometer sich berechnet, verbrauchte er etwa das $2^1/_2$fache des Sauerstoffes, der in der Ruhe unter sonst gleichen Verhältnissen verbraucht wurde. Die Versuche wurden sowohl in nüchternem Zustande als auch zur Zeit der Verdauung gemacht, und der Vergleich ist jedesmal mit der Ruhe bei entsprechendem Zustande angestellt.

Vermehrung der Kohlensäureausscheidung bei Anstrengungen wurde schon von früheren Beobachtern wiederholt angegeben. Besonders wichtige Versuche über das Verhalten der Kohlensäureausscheidung bei Körperbewegung sind von Edward Smith*) gemacht worden. Beim Gehen mit der Geschwindigkeit von 2 englischen Meilen auf die Stunde war die Kohlensäureausscheidung mehr als doppelt so gross als in der Ruhe; beim Gehen mit der Geschwindigkeit von 3 Meilen in der Stunde betrug sie mehr als das Dreifache. Endlich beim Arbeiten im Tretrad während einer Viertelstunde stieg die Kohlensäureausscheidung bei zwei Versuchen auf mehr als das Fünffache und bei einem Versuche auf mehr als das Sechsfache der während der Ruhe bestehenden Ausscheidung. In dem letzteren Falle betrug die Kohlensäureausscheidung nahezu das Zehnfache der während des Schlafes beobachteten Menge.

Man hat vielfach wegen der enormen Zahlen die Richtigkeit dieser Resultate in Zweifel ziehen wollen; und ich muss zugestehen, dass mir

---

*) Experimental inquiries into the chemical and other phenomena of respiration, and their modifications by various physical agencies. Philos. Transact. of the R. S. for 1859. Vol. 149. T. II. p. 681. — Vgl. On some of the cyclical changes of the human system connected with season. Medico-chirurg. Transact. Vol. 42. 1859. p. 91.

der Apparat, dessen sich Smith bediente (s. die Abbildung und Beschreibung l. c.) nicht ganz die wünschenswerthe Garantie dafür zu bieten scheint, dass nicht unter Umständen, namentlich bei sehr forcirter Respiration, auch etwas Wasserdampf mitgerissen werden und als Kohlensäure mit in Rechnung kommen konnte. Aber an sich scheinen mir die Zahlen durchaus nichts Unwahrscheinliches zu haben. Wir müssen bei aussergewöhnlichen Leistungen im Gebiet der animalischen Functionen auch auf aussergewöhnliche und vielleicht unerwartete Leistungen im Gebiete der vegetativen gefasst sein.

Bei den Beobachtungen über die Wirkung des Bergsteigens auf die Körpertemperatur, welche ich in Gemeinschaft mit Prof. Hoffmann anstellte, kam es während des angestrengtesten Steigens einmal vor, dass bei mir die Temperatur der Achselhöhle innerhalb 6 Minuten um 0,39 Grad zunahm (s. S. 84, 11 h 50′ — 11 h 56′). Wenn wir annehmen, dass die Temperatur des ganzen Körpers um die gleiche Grösse zugenommen habe — und directe Temperaturbestimmungen zeigen, dass bei Anstrengungen auch in anderen Körperhöhlen eine entsprechende Temperatursteigerung stattfindet — so wurden, da mein Körpergewicht damals 55 Kgr. betrug, auf die Erwärmung des eigenen Körpers während jener 6 Minuten etwa 18 Cal. oder pro Minute 3 Cal. verwendet. Diese Wärmemenge war demnach während jener Zeit producirt worden, ausserdem aber auch noch die Wärme, welche während dieser Zeit nach Aussen abgegeben worden war, und die, da sehr starker Schweiss vorhanden war, jedenfalls um ein Bedeutendes die normale mittlere Wärmeabgabe überstieg. Man könnte daran denken, aus den Daten des Versuchs auch für diese Menge einen annähernden Werth zu erhalten. In den unmittelbar folgenden 5 Minuten während ruhigen Stehens erfolgte ein Sinken der Temperatur um 0,48 Grad; wenn dieses Sinken den ganzen Körper gleichmässig betraf, so hatte der Körper in 5 Minuten etwa 22 Cal. oder pro Minute etwas mehr als 4 Cal. verloren; ausserdem war aber auch noch die während dieser 5 Minuten producirte Wärmemenge abgegeben worden. Zur Zeit des Steigens muss der Wärmeverlust annähernd eben so gross gewesen sein; denn wenn auch wegen der Wirkung der Anstrengung auf die peripherische Circulation derselbe etwas vermindert werden mag (s. S. 64), so ist doch anderseits die bei der relativ schnellen Bewegung vermehrte Luftströmung zu berücksichtigen. Wir werden demnach gewiss nicht zu hoch rechnen, wenn wir die Wärmeproduction während des angestrengten Steigens auf etwa 7 Cal. pro Minute veranschlagen. Es ist das ungefähr das Fünffache der normalen mittleren Wärmeproduction. Die Oxydationsprocesse müssen aber in einem noch beträchtlicheren Maasse gesteigert gewesen sein; denn ausser der Wärme wurde noch die mechanische Arbeit geliefert, vermöge deren mein Körper, dessen Gewicht mit Kleidern und Gepäck etwa 63 Kgr. betrug, während der 6 Minuten um eine Höhe von mehr als 80 Meter aufwärts gefördert wurde. Es ist dies eine Arbeitsleistung von 5040 Kilogrammometer, oder pro Minute von 840 Kilogrammometer, die ungefähr 2 Cal. entsprechen. Es betrug demnach die gesammte physikalische Leistung des Organismus während dieser 6 Minuten mehr als das Sechsfache der normalen mittleren

Leistung, und in diesem Maasse mussten nothwendig auch die Oxydationsprocesse und namentlich die Kohlensäureproduction gesteigert sein.

Bei Hoffmann, dessen Körpergewicht 70 Kgr. und mit Kleidern und Gepäck etwa 78 Kgr. betrug, stieg die Körpertemperatur während des angestrengtesten Steigens in 6 Minuten um 0,46 Grad und sank nachher während der Ruhe in 5 Minuten um 0,5 Grad. Die Wärmeproduction musste demnach während des Steigens pro Minute mehr als 9 Cal. oder mehr als das Fünffache der normalen mittleren Production betragen haben. Dazu kam noch eine mechanische Arbeitsleistung von 6240 Kilogrammometer in 6 Minuten oder von 1040 Kilogrammometer pro Minute, so dass die gesammte physikalische Leistung und damit auch die Intensität der Oxydationsprocesse auf etwa das Siebenfache der normalen sich berechnet.

Bei der Beurtheilung solcher Zahlen und bei der Vergleichung derselben mit den Resultaten anderer Beobachter hat man häufig übersehen, dass es sich hier nicht um eine Leistung handelt, die das betreffende Individuum in unveränderter Weise einen ganzen Tag oder auch nur eine Stunde hätte fortsetzen können. Wir waren nach 6 Minuten so angestrengten Steigens für den Augenblick so erschöpft und so ausser Athem, dass wir 4 Minuten Ruhe nöthig hatten, bevor wir wieder und dann weit weniger angestrengt zu steigen fortfahren konnten. Hätten wir viele Stunden gleichmässig fortarbeiten müssen, so wäre natürlich das Tempo von selbst ein anderes geworden.

Speck fand, dass bei lebhafter Muskelanstrengung die im Schwingen eines Gewichts bestand, bei der also eine äussere Arbeit nicht geleistet wurde, die Menge der ausgeathmeten Luft beinahe auf das Doppelte, die Menge der Kohlensäure auf mehr als das Doppelte stieg.

Bei den Versuchen von Pettenkofer und Voit über den Stoffverbrauch des normalen Menschen wurde an den Tagen, an welchen der dem Versuche unterworfene Mann 9 Stunden mit den gewöhnlichen Unterbrechungen für Ruhe und Mahlzeit arbeitete, indem er ein belastetes Rad drehte, sowohl die 24stündige Kohlensäureausscheidung als auch die Sauerstoffaufnahme beträchtlich vermehrt gefunden. An Hungertagen ohne Arbeit betrug die Kohlensäureausscheidung im Durchschnitt 716 Gm., an einem Hungertage mit Arbeit 1187 Gm.; bei mittlerer Kost ohne Arbeit im Durchschnitt 928 Gm., mit Arbeit an einem Tage 1285, an einem anderen 1134 Gm. Die Kohlensäureausscheidung während der Ruhe verhielt sich zu der während der Arbeit wie 1 : 1,2 bis 1 : 1,7. — Es lassen sich diese Resultate nicht ohne Weiteres mit denen von Smith vergleichen; hätte der Letztere an den Tagen mit einer Viertelstunde Tretradarbeit nur die Kohlensäuremengen für je 24 Stunden zusammengenommen bestimmt, so wäre vielleicht kaum ein Unterschied

zu bemerken gewesen. Auch erhalten wir gewiss bei den Versuchen von Pettenkofer und Voit eine richtigere Vorstellung von dem Einfluss der Arbeit auf die Kohlensäureausscheidung, wenn wir annehmen, dass das Plus von Kohlensäure ausschliesslich auf die 9 Arbeitsstunden falle. Stellen wir dann, so weit es nach den vorliegenden Daten möglich ist, den Vergleich an, so ergibt sich, dass an den Hungertagen in 9 Stunden ohne Arbeit etwa 302 Gm., mit Arbeit etwa 830 Gm. Kohlensäure ausgeschieden wurden, und an den Tagen mit mittlerer Kost ohne Arbeit 400 Gm., mit Arbeit 724 Gm. Es betrug demnach während der Arbeitszeit die Kohlensäureausscheidung das eine Mal nicht viel weniger als das Dreifache, das andere Mal nahezu das Doppelte der ohne Arbeit ausgeschiedenen Menge. Und wenn man im Stande wäre, die während der Arbeitszeit vorkommenden Pausen ebenfalls in Abrechnung zu ziehen, so würden sich diese Verhältnisse noch wesentlich steigern.

Auch bei Thieren wird durch körperliche Anstrengung die Kohlensäureausscheidung vermehrt. — Mantegazza fand bei Thieren (Kaninchen, Turteltauben, Ratten etc.), dass durch Erregen von Schmerz die Kohlensäureausscheidung vermindert werde; wenn aber die Thiere dabei sich lebhaft bewegten, so wurde sie bis auf das Dreifache und selbst Vierfache der normalen vermehrt. — Lassaigne*) fand bei Pferden nach Anstrengungen die Kohlensäureausscheidung gesteigert.

Sprechen und Singen.

In ähnlicher Weise wie andere körperliche Anstrengungen wirkt auch Sprechen und Singen. Bei Besprechung des Einflusses des Schlafes wurde eine Versuchsreihe mitgetheilt, welche zeigte, dass durch angestrengtes Singen und Reden die Kohlensäureausscheidung beträchtlich vermehrt wird.

Breiting und Hagenbach waren im Stande, nach einer sehr ingeniösen Methode aus den von dem Ersteren gewonnenen Daten über die Veränderungen des Kohlensäuregehalts der Luft in den Schulzimmern**) die Menge der von der Gesammtzahl der Schüler producirten Kohlensäure zu berechnen, und dabei ergab sich ebenfalls eine beträchtliche Vermehrung der Kohlensäureproduction während der Singstunde.

---

*) Observations sur les proportions de gaz acide carbonique exhalées par les chevaux dans l'état de repos, et après un exercice plus ou moins long etc. Journal de chimie médicale. T. V. 3. Série. 1849. p. 253.

**) C. Breiting, Untersuchungen betreffend den Kohlensäuregehalt in Schulzimmern. Bericht an das Sanitätscollegium. Basel 1871.

Bei einer Klasse von 67 Schülern im durchschnittlichen Alter von 8—9 Jahren wurde in den gewöhnlichen Stunden producirt bei vier verschiedenen Beobachtungen pro Kopf und Stunde

11,8—12,1—11,5—12,7 Liter Kohlensäure,

in der Singstunde dagegen, während welcher fast ohne Unterbrechung gesungen wurde, 16,7 Liter.

Schüler im Alter von 12—13 Jahren producirten in den gewöhnlichen Stunden in fünf Fällen pro Kopf und Stunde

13,8—12,1—12,4—13,7—13,2 Liter Kohlensäure,

in der Singstunde dagegen 17 Liter.

Es war demnach die Kohlensäureausscheidung während der Singstunde um 39 resp. 30 Procent grösser als in den gewöhnlichen Stunden. Bei meinen Versuchen betrug die durch anhaltendes angestrengtes Singen bewirkte Steigerung 33 bis 39 Procent, die durch lautes Vorlesen und Sprechen bewirkte Steigerung 20 bis 29 Procent.

Man könnte geneigt sein, dieses Ergebniss einfach auf Rechnung der stärkeren Lungenventilation zu setzen und nur eine vollständigere Ausscheidung der Kohlensäure während des Singens anzunehmen. Wenn aber auch für die ersten Zeitabschnitte eine solche Annahme zulässig ist, so muss es doch bei längerer Dauer sich wesentlich um eine Vermehrung der Production in Folge der gesteigerten Muskelaction handeln.

Geistige Thätigkeit.

Temperaturbestimmungen sowohl wie anderweitige Erfahrungen machen es wahrscheinlich, dass auch durch geistige Thätigkeit der Stoffumsatz und die Wärmeproduction gesteigert werden. Auch hat bereits Lavoisier*) in dieser Beziehung die geistige Thätigkeit mit körperlicher Arbeit verglichen. Entscheidende Erfahrungen liegen darüber bis jetzt nicht vor. Ein einzelner Versuch, bei dem Herr Prof. Immermann als Versuchsperson fungirte, lieferte mir in Betreff der Kohlensäureproduction ein Resultat, welches für die Richtigkeit der Voraussetzung zu sprechen schien, ohne aber ganz entscheidend zu sein.

*) Oeuvres. T. II. p. 697.

DRITTES CAPITEL.

DIE REGULIRUNG DES WÄRME-VERLUSTES.

Bergmann, Nichtchemischer Beitrag zur Kritik der Lehre vom Calor animalis. J. Müller's Archiv für Anat., Physiol. u. s. w. Jahrgang 1845. — Bergmann und Leuckart, Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreichs. Neue Ausgabe. Stuttgart 1855. S. 266 ff.

Physiologische Postulate.

Das Constantbleiben der Temperatur unterscheidet die Säugethiere und Vögel in durchgreifender Weise von allen anderen Thierklassen. Es ist bei denselben Alles, sowohl die feineren Elemente der Organe als auch die Functionen für eine constante Temperatur eingerichtet; dieselbe ist für das Fortbestehen des Lebens eine absolut nothwendige Bedingung. Eine Steigerung der Temperatur um wenige Grade stört den normalen Ablauf der Functionen und bringt bei längerer Dauer die grössten Gefahren mit sich; eine Steigerung um 5—6 Grad macht schnell dem Leben ein Ende. Und ebenso ist mit einem einigermassen beträchtlichen Sinken der Fortbestand des Lebens auf die Dauer unverträglich. Nur die Winterschläfer machen in letzterer Beziehung eine Ausnahme.

So lange man das ἔμφυτον θερμόν einfach als eine Eigenschaft des Organismus ansah, konnte man in dem Gleichbleiben dieser angeborenen Lebenswärme nicht viel Auffallendes finden. Seitdem aber unsere Vorstellungen über das Wesen der Wärme andere geworden sind und wir ausserdem aus unzähligen Erfahrungen wissen, dass in und an dem menschlichen Körper keine anderen physikalischen Gesetze gelten als in der Aussenwelt, seitdem ist es auch unzweifelhaft geworden, dass der Organismus in Bezug auf die Gesetze der Wärmeproduction und der Wärmeabgabe vor einem Ofen Nichts voraus hat, und dass, wenn er leistet, was einem solchen nicht möglich wäre, dies nur geschehen kann vermöge besonderer

Einrichtungen, welche die Intensität der Verbrennung und die Abgabe der Wärme reguliren. Diese Einrichtungen müssen in der That um so mehr unsere Bewunderung erregen, je mehr wir uns deutlich machen, welche physikalischen Bedingungen erfüllt sein müssen, damit das Constantbleiben der Körpertemperatur möglich sei.

Der Körper producirt anhaltend Wärme, indem seine Bestandtheile unter der Einwirkung des eingeführten Sauerstoffs einer langsamen Verbrennung unterliegen. Die Menge der Wärme, welche ein erwachsener Mensch durchschnittlich in einer halben Stunde liefert, würde ausreichen, um die Temperatur des eigenen Körpers um beinahe 1 Grad C. zu erhöhen. Wenn demnach keine Wärme nach Aussen abgegeben würde, so müsste die Körpertemperatur anhaltend steigen, in jeder Stunde um nahezu 2 Grad, in 24 Stunden um ungefähr 44 Grad. *Auf einer bestimmten constanten Höhe kann die Körpertemperatur nur dadurch erhalten werden, dass fortwährend genau so viel Wärme nach Aussen abgegeben wird, als in der gleichen Zeit producirt wurde.* Dabei dürfte Production und Verlust beliebig gross oder klein sein: so lange beide im Gleichgewicht sind, bleibt der Wärmevorrath im Körper der gleiche und die Temperatur unverändert. Wäre aber einmal die Production grösser als der gleichzeitige Verlust, so müsste die Temperatur steigen; wäre die Production kleiner als der Verlust, so müsste die Temperatur sinken.

Nun aber wechselt, wie im vorigen Capitel ausführlich besprochen wurde, die Wärmeproduction innerhalb sehr weiter Grenzen. Nach jeder Nahrungsaufnahme wird sie grösser; durch Muskelaction kann sie in einem ausserordentlichen Maasse gesteigert werden; in der Ruhe und im Schlaf nimmt sie ab. Anderseits unterliegen die Bedingungen der Wärmeabgabe den grössten Veränderungen; in kalter Luft ist der Wärmeverlust erleichtert, in warmer erschwert. Und trotz aller dieser Schwankungen, denen einerseits die Wärmeproduction, anderseits die Wärmeabgabe unterliegt, bleibt die Körpertemperatur, so lange der Mensch gesund ist, thatsächlich nahezu unverändert.

Der menschliche Körper löst die Aufgabe, seine Temperatur unter wechselnden Verhältnissen constant zu erhalten, in der Weise, dass er einerseits den *Wärmeverlust* durch eine zweckmässige Regulirung weniger abhängig macht von der Temperatur der Umgebung, vielmehr ihn jederzeit dem im Innern vorhandenen Wärmevorrath anpasst, und dass er anderseits die Intensität der Verbrennung, die *Wärmeproduction* nach dem Wärmeverlust und dem augenblicklichen Bedürfniss regulirt.

Man hat freilich zuweilen geglaubt, es genüge zum Constanterhalten der Temperatur, dass nur Eines von Beiden stattfinde; und zwar hat man in früheren Zeiten im Allgemeinen das Augenmerk mehr auf die Regulirung der Wärmeproduction, in den letzten Decennien dagegen mehr auf die Regulirung des Wärmeverlustes gerichtet. Wer sich aber vom physikalischen Standpunkte aus die Aufgabe der Constanterhaltung der Körpertemperatur einigermassen klar macht, der wird nicht umhin können, schon von vorn herein sowohl eine Regulirung des Wärmeverlustes als auch eine Regulirung der Wärmeproduction als physiologisches Postulat anzuerkennen.

Gesetz des Wärmeverlustes.

Das allgemeine physikalische Gesetz, nach welchem alle Wärmeausgleichung zwischen verschiedenen Körpern sowohl als zwischen verschiedenen Schichten desselben Körpers stattfindet, lässt sich etwa in den folgenden Satz zusammenfassen: Die Quantität der Wärme, welche in einer bestimmten Zeit von der einen Stelle auf die andere übergeht, ist ceteris paribus proportional der Differenz der Temperatur beider Stellen.

Die Wärmemenge, welche der menschliche Körper in der Zeiteinheit nach Aussen abgibt, ist demnach proportional der Differenz zwischen der Temperatur der Hautoberfläche und der Temperatur der Luftschichten, welche dieselbe unmittelbar berühren. Wenn alle übrigen Verhältnisse gleich bleiben, so ist dies, wie eine einfache physikalische Betrachtung zeigt, gleichbedeutend mit dem Satze, dass der Wärmeverlust proportional ist der Differenz zwischen der Temperatur des Körperinneren und der Temperatur der äusseren Luft.

Wäre dieses Gesetz allein maassgebend für den Wärmeverlust des menschlichen Körpers, so müsste derselbe ganz ausserordentlichen Schwankungen unterliegen. Nehmen wir beispielsweise an, bei einer Temperatur der äusseren Luft von 20° C. sei der Wärmeverlust der normale. Dann betrüge die Differenz zwischen der Körpertemperatur und der Lufttemperatur etwa 17 Grad. Im kalten Winter, wenn die Lufttemperatur bis minus 20° C. herabgeht, würde die Temperaturdifferenz 57 Grad betragen. Wenn alle Verhältnisse vollkommen gleich wären, also bei gleicher Kleidung, bei gleichem Verhalten der Haut u. s. w., würde demnach im kalten Winter der Wärmeverlust anhaltend mehr als das Dreifache des normalen betragen müssen. — Im heissen Sommer, wenn die Lufttemperatur vielleicht bis auf

32° C. steigt, beträgt die Temperaturdifferenz nur 5 Grad: Der Wärmeverlust würde unter sonst gleichen Umständen weniger als ein Drittel des normalen betragen. Bei strenger Winterkälte müsste er mehr als 11 mal so gross sein als bei sehr hoher Sommerhitze. Und wenn, was in den Tropen nicht selten geschieht, die Temperatur der Luft bis auf 37° stiege, so müsste er vollständig aufgehoben sein. — Diese Erwägungen genügen um zu zeigen, dass ein annäherndes Constantbleiben der Körpertemperatur absolut unmöglich wäre, wenn nur die Wärmeproduction regulirt würde. Es muss nothwendig auch eine Regulirung des Wärmeverlustes stattfinden.

Regulirung des Wärmeverlustes.

Die Lehre von der Regulirung des Wärmeverlustes ist im Wesentlichen begründet worden durch die oben angeführte Arbeit von Bergmann aus dem Jahre 1845. Während man bis dahin hauptsächlich an eine Regulirung der Wärmeproduction gedacht hatte, waren die in dieser Arbeit dargelegten Erörterungen so einleuchtend und fanden so allgemeinen Anklang, dass seitdem fast nur noch von der Regulirung des Wärmeverlustes die Rede war, die Regulirung der Wärmeproduction dagegen weniger berücksichtigt und häufig sogar ihr Bestehen geradezu in Abrede gestellt wurde.

Wenn durch die Aussenverhältnisse der Wärmeverlust beträchtlich erleichtert wird, wenn z. B. die umgebende Luft kälter ist als gewöhnlich, so treten verschiedene Verhältnisse in Wirksamkeit, welche zur Folge haben, dass der Wärmeverlust nicht so hoch gesteigert wird, als es der Temperaturdifferenz entsprechen würde.

Zunächst nämlich wird in Folge gesteigerter Wärmeentziehung die vorher wärmere Hautoberfläche abgekühlt und dadurch die Differenz zwischen der Temperatur der Oberfläche und der Luft vermindert, also die Wärmeabgabe herabgesetzt. Dazu kommt noch, dass, je niedriger die Temperatur der Haut wird, um so weniger Feuchtigkeit von derselben verdunstet. Es sind dies einfach physikalische Verhältnisse, die bei jedem feuchten Körper zur Geltung kommen würden, wenn derselbe zugleich ein schlechter Wärmeleiter ist.

Aber auch ein physiologisches Verhältniss trägt zur Verminderung des Wärmeverlustes bei. Während gewöhnlich vom Innern her der Oberfläche des Körpers reichlich Blut und damit Wärme zufliesst, die nach Aussen abgegeben werden kann, wird durch die Einwirkung der Kälte die Musculatur der Haut und der Gefässe in

Contractionszustand versetzt, und in Folge dessen strömt durch die Haut weniger Blut als unter normalen Verhältnissen; es wird vom Innern her weniger Wärme zur Haut geführt, und es geht weniger Wärme verloren. —

Wenn man dieses physiologische Verhältniss auf physikalische Formeln übertragen will, so kann man sich vorstellen, es sei die Substanz des menschlichen Körpers durch Vermittelung eines lebhaften Blutaustausches zwischen der Oberfläche und dem Innern zu einem relativ guten Wärmeleiter geworden; eine Verminderung der Grösse des Blutaustausches vermindert gewissermassen die Wärmeleitungsfähigkeit der Körpersubstanz.

Alle die angeführten Momente wirken in dem Sinne, dass in kalter Umgebung die oberflächlichen Schichten des Körpers relativ stark abgekühlt werden und in Folge dessen relativ wenig Wärme nach Aussen abgeben. Die Wärmeausgleichung zwischen dem Innern und der Körperoberfläche wird möglichst beschränkt und dadurch der Wärmevorrath im Innern möglichst zurückgehalten.

Wenn umgekehrt die umgebende Luft ungewöhnlich warm ist, so sind die Gefässe der Oberfläche weit; die Wärmeausgleichung zwischen dem Innern und der Körperoberfläche ist in Folge der lebhaften Circulation beträchtlich erleichtert; die Haut selbst ist warm und gibt deshalb verhältnissmässig viel Wärme ab. Endlich aber ist die Haut feucht, und die Feuchtigkeit verdunstet von einer warmen Haut leichter als von einer kalten. Ist die umgebende Temperatur noch höher, so kommt eigentliche Schweisssecretion zu Stande, und die dabei stattfindende starke Wasserverdunstung ist eine sehr wirksame Ursache der Abkühlung. In ähnlicher Weise wirkt die Beschleunigung der Respiration, wie sie bei stark erhöhter Körpertemperatur zu Stande kommt, indem, so lange die Temperatur der Luft niedriger ist als die Körpertemperatur, eine directe Abkühlung, und selbst bei höherer Lufttemperatur eine Steigerung der Verdunstung auf der Fläche der Respirationsorgane stattfindet. Uebrigens ist das letztere Moment beim Menschen nur von untergeordneter Bedeutung, während es bei manchen Thieren, z. B. bei Hunden, eine grössere Wichtigkeit hat.

Durch diese Mittel wird es ermöglicht, dass der Mensch bei einer Temperatur existiren kann, welche die des Körpers nahezu oder vollständig erreicht. Auf kurze Zeit können, wie die früher angeführten Versuche der englischen Beobachter zeigen (Abschn. I. Cap. 5), in trockner Luft selbst ganz excessive Hitzegrade ertragen werden. Und wir können es verstehen, wie die Beobachter dazu kamen, dem thierischen Körper neben der Function der Wärme-

erzeugung auch noch eine besondere Fähigkeit der Kälteerzeugung zuzuschreiben.

In ähnlicher Weise ist es auch zu erklären, wenn bei gewöhnlicher Lufttemperatur durch besondere Umstände, z. B. durch starke körperliche Anstrengung, die Wärmeproduction beträchtlich über das gewöhnliche Maass gesteigert wird und doch nur eine unbedeutende Steigerung der Körpertemperatur erfolgt. In der That kann bei starker Schweisssecretion in mässig kühler und bewegter Luft der Wärmeverlust bis auf ein Mehrfaches des normalen mittleren steigen.

Es dienen aber ferner zur Regulirung des Wärmeverlustes noch zahlreiche andere Vorkehrungen. Wir suchen je nach der äusseren Temperatur die Sonne oder den Schatten auf, wir schützen uns bei niedriger Temperatur gegen den zu starken Wärmeverlust durch Wohnung, Heizung, durch Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern, durch Annahme der Körperstellung, welche nach Aussen die geringste Oberfläche darbietet u. s. w. Die Zugvögel wechseln mit der Jahreszeit den Aufenthaltsort; bei anderen Thieren verändert sich mit der Jahreszeit die Beschaffenheit der äusseren Bedeckungen u. s. w.

Es gibt demnach zahlreiche sehr wirksame Momente, vermöge deren der Wärmeverlust je nach den Umständen erleichtert oder erschwert werden kann. In Wirklichkeit ist er viel weniger veränderlich, als es dem Gesetze der Proportionalität entsprechen würde. Das Gesetz selbst bleibt dabei in voller Geltung; aber die Bedingungen, unter denen es zur Wirkung kommt, werden in ausgiebigster Weise verändert.

Die Tragweite der Regulirung des Wärmeverlustes.

Manche Forscher waren geneigt zu glauben, es sei mit diesen Darlegungen das ganze Geheimniss der Wärmeregulirung, des Constantbleibens der Körpertemperatur aufgeklärt. Die Wärmeproduction soll nach dieser Ansicht immer die gleiche bleiben oder wenigstens ganz unabhängig von dem Wärmeverlust sein; der Wärmeverlust werde aber durch die aufgeführten Einrichtungen genau so regulirt, dass er immerfort gleich sei der jeweiligen Wärmeproduction.

Die Annahme einer solchen vollkommenen Regulirung des Wärmeverlustes hat von vorn herein keine besonders grosse Wahrscheinlichkeit für sich. Die Einrichtungen, welche dabei in Betracht kommen, sind, wie gezeigt wurde, sehr verschiedener Art: zum

Theil beruhen sie auf einfach physikalischen Verhältnissen, zum Theil ist dabei der complicirte Bau der äusseren Haut und namentlich das Verhalten der Circulation, der Schweissabsonderung und Wasserverdunstung bei verschiedener Temperatur betheiligt; zum Theil endlich kommt dabei der Instinct und die Willkür des Individuums zur Mitwirkung. Es wäre nun gewiss eine nicht sehr wahrscheinliche Voraussetzung, wenn man annehmen wollte, alle diese höchst verschiedenartigen und von einander unabhängigen Einrichtungen müssten unter allen Umständen immer in einer so passenden Weise zusammenwirken, dass die Summe aller Effecte jederzeit gerade ausreichte, um die Grösse des Wärmeverlustes der Grösse der Wärmeproduction gleich zu erhalten.

Wenn man aber dennoch für gewöhnliche Verhältnisse ein solches Verhalten wenigstens für möglich erklären wollte, so muss es ganz unmöglich erscheinen bei stärkeren Veränderungen der Aussenverhältnisse.

Wie im Vorhergehenden (Abschn. I, Cap. 5) gezeigt wurde, bleibt die Körpertemperatur eines gesunden Menschen, wenn derselbe ein gewöhnliches kaltes Bad nimmt, während längerer Zeit unverändert oder zeigt sogar ein geringfügiges Steigen. Nur in ganz aussergewöhnlich kalten Bädern oder nach übermässig langer Dauer des Bades kommt ein merkliches Sinken der Temperatur im Innern des Körpers zu Stande, und auch dieses ist viel unbedeutender, als man es a priori erwarten sollte. Es bleibt demnach unter Verhältnissen, unter welchen nach der gewöhnlichen Anschauung und nach unsrem subjectiven Gefühl dem Körper eine ungeheure Quantität von Wärme entzogen wird, der im Innern des Körpers vorhandene Wärmevorrath der gleiche.

Sollte auch dieses Constantbleiben der Temperatur im kalten Bade allein aus der Regulirung des Wärmeverlustes erklärt werden können? Dann müsste es eine subjective Täuschung sein, wenn wir glauben, wir verlören im kalten Bade mehr Wärme, als in mässig warmer Luft bei passender Bekleidung. Es hat Autoren gegeben, welche vor dieser Paradoxie nicht zurückgeschreckt sind, welche sogar gemeint haben, beim kalten Bade finde eine solche Contraction der Gefässe in den oberflächlichen Schichten statt, dass dabei das Innere des Körpers weniger Wärme verliere als in warmer Luft. Dann wäre in der That die Wirkung eines kalten Bades für das Körperinnere ungefähr gleichzusetzen der eines guten Pelzes.

So wenig wahrscheinlich ein solches Verhalten auch sein mag, so würde man doch zu weit gehen, wenn man ohne Weiteres be-

haupten wollte, es sei gänzlich unmöglich. So lange man nichts Bestimmteres über das Wärmeleitungsvermögen der Gewebe des Körpers und über das Verhalten der Circulation bei starker Abkühlung weiss, muss man sich eines aprioristischen Urtheils enthalten.

Aber man kann directe Versuche anstellen über die Grösse des Wärmeverlustes im kalten Bade. Und diese ergeben unzweideutige Resultate.

Versuche über den Wärmeverlust im kalten Bade.

Die Methode der calorimetrischen Bestimmung des Wärmeverlustes im kalten Bade ist bereits im 1. Capitel dieses Abschnittes besprochen worden. Als Beispiel für die Anwendung derselben seien hier einige Versuche angeführt.

1. Versuch. Nachmittag des 20. April 1872. Versuchsperson Herr Cand. med. A., der im Verlauf der letzten 8 Tage schon 2 Mal ein kaltes Bad genommen hatte. Derselbe war 25 Jahre alt, 175 Cm. lang, wog 65,9 Kgr. Er hatte von 12½ bis 1 Uhr zu Mittag gegessen, um 2 Uhr eine Tasse Kaffee getrunken. Eine Badewanne aus Eisenblech, an „Wasserwerth" 3,5 Kgr. betragend, wird mit 150 Kgr. Wasser gefüllt. Das Zimmer ist geheizt; die Temperatur bleibt während der ganzen Dauer der Beobachtungen zwischen 20°,3 und 20°,6 C. Das Wasser in der Badewanne hat um 4 h. 36′ eine Temperatur von 19°,95; dieselbe bleibt bei den folgenden Ablesungen nahezu unverändert und zeigt um 4 h. 59′ noch 19°,93. Die Versuchsperson ist vor dem Bade mit einer wollenen Decke wohl zugedeckt.

Zeit	Temperatur des Wassers	
5 h. —′	19,93	Anfang des Bades.
5 h. 5′	20,56	
— 10′	20,81	
— 15′	21,03	
— 20′	21,19	
— 25′	21,33	
— 30′	21,49	
— 35′	21,63	
— 40′	21,79	
— 45′	21,91	
— 50′	22,03	
— 55′	22,13	
6 h. —′	—	Ende des Bades. Die Temperatur des Wassers wird weiter beobachtet.
6 h. 1′	22,24	
— 5′	22,21	
— 10′	22,18	
— 16′	22,15	
— 20′	22,13	
— 33′	22,04	

Die Temperatur im Rectum war
vor dem Bade: 4 h. 55′ = 37°,70
nach dem Bade: 6 h. 5′ = 37°,03

Die Versuchsperson hatte eine ganze Stunde im Bade zugebracht und dabei die ganze Masse des Badewassers von 19°,93 bis auf 22°,24, also um mehr als 2¼ Grad erwärmt. Da die Menge des Wassers 150 Kgr. und der Wasserwerth des Metalls der Wanne 3,5 Kgr. betrug, so erhalten wir für die Wärmemenge, welche das Wasser aufgenommen hat,

$$2{,}31 \times 153{,}5 = 354{,}6 \text{ Cal.}$$

Wenn man nur ein annäherndes Hauptresultat beanspruchte, so könnte man sich mit dieser Rechnung schon begnügen. Aber offenbar hat das Wasser von dem menschlichen Körper noch mehr Wärme empfangen; denn es hat noch eine merkliche Menge von Wärme an die umgebende Luft abgegeben.

Vor dem Bade war die spontane Abkühlung des Badewassers nahezu gleich Null; nach dem Bade aber, als das Wasser über die Temperatur der Umgebung erwärmt war, zeigte sich eine geringe spontane Abkühlung, die für je 5 Minuten sich auf ungefähr 0,03 belief. Auch während des Bades muss eine solche spontane Abkühlung stattgefunden haben, wenn auch, da das Wasser noch nicht so warm war, in geringerem Maasse. Wir können den aus dieser spontanen Abkühlung hervorgehenden Fehler mit grosser Genauigkeit corrigiren, indem wir bei der Rechnung annehmen, dass während der Dauer des Bades die spontane Abkühlung entsprechend der steigenden Temperatur des Badewassers allmählich zugenommen habe.

Die Wärmeabgabe an das Badewasser betrug demnach:

Dauer des Bades		pro Minute	
0—5 Minuten	97,9 Cal.	19,6 Cal.	
5—10 „	40,4 „	8,1 „	11,6 Cal.
10—15 „	36,3 „	7,3 „	
15—20 „	27,4 „	5,5 „	
20—25 „	24,6 „	4,9 „	5,5 „
25—30 „	28,0 „	5,6 „	
30—35 „	25,2 „	5,0 „	
35—40 „	28,5 „	5,7 „	5,1 „
40—45 „	22,7 „	4,5 „	
45—50 „	22,9 „	4,6 „	
50—55 „	20,1 „	4,0 „	4,4 „
55—60 „	22,8 „	4,6 „	
In 60 Minuten	396,8 Cal.		

Der normale mittlere Wärmeverlust eines Menschen von 66 Kgr. beträgt pro Stunde ungefähr 98 Cal. Während des Bades sind in einer Stunde 397 Cal. an das Wasser abgegeben worden, also reich-

lich das Vierfache der gewöhnlichen Menge. Dazu kommt noch die Wärmeabgabe an die Luft durch den nicht untergetauchten Kopf und durch die Respiration, die sich für die Dauer des Bades auf ungefähr 18 Cal. beläuft.

Wir lassen zum Vergleich einen Versuch folgen, der bei einem Manne mit reichlich entwickeltem Unterhautfettgewebe angestellt wurde. — Herr Cand. med. Fismer, 24 Jahre alt, hatte bei einer Körperlänge von 175 Cm. ein Körpergewicht von 84,8 Kgr. Er übertraf demnach bei gleicher Körperlänge den Herrn A. an Körpergewicht um etwa 29 Procent.

2. Versuch. 20. September 1871, Nachmittag. Beginn des Bades 4¾ Stunden nach dem Mittagessen. Badewanne aus Zinkblech, deren Wasserwerth = 1,6 Kgr. In derselben 136 Kgr. Wasser. Während der ganzen Dauer des Bades wird das Thermometer in der anhaltend untergetauchten Achselhöhle festgehalten. In der letzten Zeit vor dem Bade ging die Temperatur der Achselhöhle während ruhigen Sitzens von 37⁰,54 auf 37⁰,50 herunter.

Zeit	Temperatur des Badewassers	Temperatur der Achselhöhle	Zimmertemperatur
5 h. 44′	20,92	37,50	16,1
5 h. 45′	Beginn des Bades		
„ 47½′	21,27	37,50	
„ 50′	21,43	37,51	
„ 55′	21,63	37,53	
6 h. —	21,77	37,60	
6 h. 5′	21,89	37,63	
„ 10′	21,97	37,61	
„ 15′	22,07	37,59	
„ 20′	22,16	37,54	
„ 25′	22,21	37,50	
„ 30′	22,29	37,48	
„ 35′	22,35	37,45	16,3
„ 40′	22,43	37,43	
„ 45′	22,49	37,42	
„ 50′	22,55	37,38	
„ 55′	22,59	37,34	
7 h. —	22,63	37,32	
7 h. 5′	22,71	37,31	16,5
„ 10′	22,74	37,30	
„ 15′	Ende des Bades		
„ 16′	22,80	37,30	16,6

Bei diesem Versuch hatte demnach Herr Fismer 1½ Stunden im kalten Bade zugebracht, ohne dabei wesentliche Beschwerden oder später unangenehme Folgen zu bemerken; am Ende des Bades hatte das in der anhaltend untergetauchten Achselhöhle liegende

Thermometer nur $^1/_5$ Grad weniger gezeigt, als vor dem Bade. Dabei hatte er während des Bades an das Wasser so viel Wärme abgegeben, dass die ganze Wassermasse trotz des anhaltenden abkühlenden Einflusses der Luft um beinahe 2 Grad erwärmt worden war.

Vor dem Bade hatte während mehr als halbstündiger Beobachtung die spontane Abkühlung des Badewassers für je 5 Minuten 0,0603, nach dem Bade 0,0735 betragen. Die Differenz zwischen der Temperatur des Badewassers und der Zimmerluft war vor dem Bade im Mittel 5 Grad, nach dem Bade 6 Grad. Es kam demnach auf jeden Grad Temperaturdifferenz pro 5 Minuten eine Abkühlung des Badewassers um 0,0122. Bei der Berechnung wurde für die einzelnen Zeiträume die mittlere Temperaturdifferenz berücksichtigt und mittelst des angegebenen Factors die Abkühlung berechnet. Auch wurde, was bei der ersten Mittheilung des Versuches nicht geschehen war (s. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. X. S. 446, Anmerkung), der Wasserwerth der Badewanne in Rechnung gesetzt.

Die Wärmeabgabe an das Badewasser betrug:

Dauer des Bades		pro Minute	
0—2½′	54,0 Cal.	21,6 Cal.	
2½′—5′	26,4 „	10,6 „	
5′—10′	36,6 „	7,3 „	
10′—15′	28,5 „	5,7 „	
15′—20′	26,0 „	5,2 „	
20′—25′	20,6 „	4,1	4,4 Cal.
25′—30′	23,6 „	4,7	
30′—35′	22,3 „	4,5	3,9 „
35′—40′	16,9 „	3,4	
40′—45′	21,0 „	4,2	3,9 „
45′—50′	18,4 „	3,7	
50′—55′	21,2 „	4,2	4,0 „
55′—60′	18,5 „	3,7	
60′—65′	18,5 „	3,7	3,4 „
65′—70′	15,9 „	3,2	
70′—75′	15,8 „	3,2	3,7 „
75′—80′	21,3 „	4,3	
80′—85′	14,6 „	2,9	3,5 „
85′—90′	20,7 „	4,1	
In 90 Minuten	440,8 Cal.		

Der normale mittlere Wärmeverlust würde bei einem Körpergewicht von 85 Kgr. in 1½ Stunden sich auf ungefähr 175 Cal. belaufen. Herr F. hatte 441 Cal. an das Wasser abgegeben und ausserdem noch an die Luft eine Menge, die auf etwa 27 Cal. veranschlagt werden kann. Der Wärmeverlust hatte mehr als das 2½fache des normalen betragen.

Fehlergrenzen.

Für die Schlüsse, welche aus Beobachtungen zu ziehen sind, ist es die erste Bedingung, dass man sich über die Grenzen der überhaupt möglichen Fehler klar sei. Untersuchen wir, wie weit im ungünstigsten Falle das Hauptresultat der mitgetheilten Versuche mit Fehlern behaftet sein könnte.

Bei dem ersten Versuche beläuft sich der grösste Ablesungsfehler, der bei dem dabei verwendeten Thermometer vorkommen kann, wenn die Badewanne nur mit Wasser gefüllt ist, auf 0,01. Nehmen wir an, es sei dieser grösste Fehler sowohl vor Beginn als nach Beendigung des Bades vorgekommen und beide Male in entgegengesetztem Sinne, so hätte daraus ein Gesammtfehler von 3 Cal. resultiren können. Etwas grössere Fehler können bei der Correction der spontanen Abkühlung erwartet werden. Die Regelmässigkeit aber, welche bei allen Beobachtungen über die spontane Abkühlung des Wassers sich ergeben hat, lässt erwarten, dass bei der genauen für diesen Versuch angewendeten Rechnung der Fehler höchstens einige Procent der berechneten Gesammtabkühlung betragen werde. Aber selbst wenn wir annehmen, er habe sich bis auf 10 Procent belaufen, so würde dem in dem Hauptresultat nur ein Fehler von 4 Cal. entsprechen. Der Fehler, der durch Unvollkommenheiten der benutzten Instrumente im schlimmsten Falle entstehen könnte, ist mit 5 Cal. jedenfalls zu hoch angenommen. Demnach wäre selbst für den im höchsten Grade unwahrscheinlichen Fall, wenn zufällig an allen möglichen Stellen die grösstmöglichen Fehler vorgekommen wären, und wenn ausserdem diese Fehler sich niemals compensirten, sondern alle in der Richtung lägen, dass sie im Endresultat sich summiren würden, ein Fehler von 12 Cal. als die Grenze zu bezeichnen, welche bei diesem Versuch unmöglich überschritten werden konnte. Da das Ergebniss sich auf 397 Cal. beläuft, so beträgt die äusserste Fehlergrenze jedenfalls weniger als $^1/_{30}$ des Gesammtresultates.

Bei anderen Versuchen können die möglichen Fehler grösser oder kleiner sein. Die Unsicherheit wird im Allgemeinen um so grösser, ein je geringerer Theil des Resultats auf directer Beobachtung beruht, je grösser die wegen spontaner Abkühlung anzubringende Correction ist. Daher geben die Versuche mit warmen Bädern nach dieser Methode weniger sichere Resultate als die mit kalten; doch haben die Untersuchungen von Kernig gezeigt, dass ein umsichtiger Beobachter selbst dann, wenn die spontane Abkühlung grösser

ist als die Wärmezunahme des Wassers, noch zuverlässige Resultate erreichen kann.

Bei unserem zweiten Versuche stellen sich die Grenzen des möglichen Fehlers etwas höher heraus, einestheils, weil das benutzte Thermometer ein weniger sicheres Ablesen gestattete, anderseits weil die Correction für spontane Abkühlung grösser war. Der Fehler für die Ablesung des Thermometers könnte im ungünstigsten Falle sich bis auf 5 oder 6 Cal. belaufen. Nehmen wir für den möglichen Fehler bei Berechnung der spontanen Abkühlung das gleiche Verhältniss wie vorher, welches aber hier nachweislich bei Weitem zu hoch gegriffen ist, so wären dafür 18 Cal. anzusetzen. Unter Hinzufügung von 4 bis 5 Cal. für Unvollkommenheiten der Instrumente erhielte man somit bei einer jedenfalls weit übertriebenen Rechnung etwa 28 Cal., also immer noch weniger als $^1/_{15}$ des auf 440 Cal. sich belaufenden Gesammtresultats.

Bei den Werthen für die einzelnen Zeiträume von je 5 Minuten sind die möglichen Fehler absolut kleiner, aber relativ beträchtlich grösser. In Folge ungenügender Mischung des Wassers, mangelhaften Ablesens oder ungenauer Zeitbestimmung kann möglicherweise bei der einzelnen Ablesung ein Fehler bis zu 0,03 entstehen; und wenn der unwahrscheinliche, aber nicht geradezu unmögliche Fall einträte, dass zu Anfang und zu Ende eines Zeitraums jedesmal dieser äusserste Fehler und zwar in entgegengesetztem Sinne vorkäme, so könnte für den einzelnen Zeitraum der Fehler sich auf 8 bis 9 Cal. belaufen. Jeder derartige Fehler wird aber nothwendig durch den vorhergehenden und folgenden Zeitraum compensirt.

Zeitlicher Verlauf der Wärmeabgabe.

Wenn man bei einem Versuch nur die Gesammtmenge des Wärmeverlustes bestimmen will, so genügt es, zu Anfang und zu Ende des Bades die Temperatur des Wassers zu bestimmen und vor und nach dem Bade die spontane Abkühlung zu beobachten. Auch in dieser einfachen Weise habe ich zahlreiche Versuche angestellt. Wenn wir aber von 5 zu 5 Minuten auch während des Bades die Temperatur des Wassers beobachten, so erhalten wir zugleich Einsicht in den zeitlichen Verlauf der Wärmeabgabe.

Für die beiden mitgetheilten Versuche wird dieser Verlauf illustrirt durch Fig. 6 und 7. Die schraffirten Flächen entsprechen annähernd den in den einzelnen Zeiträumen abgegebenen Wärmemengen. Die dunklere Schraffirung gibt annähernd die Grösse der normalen mittleren Wärmeabgabe an.

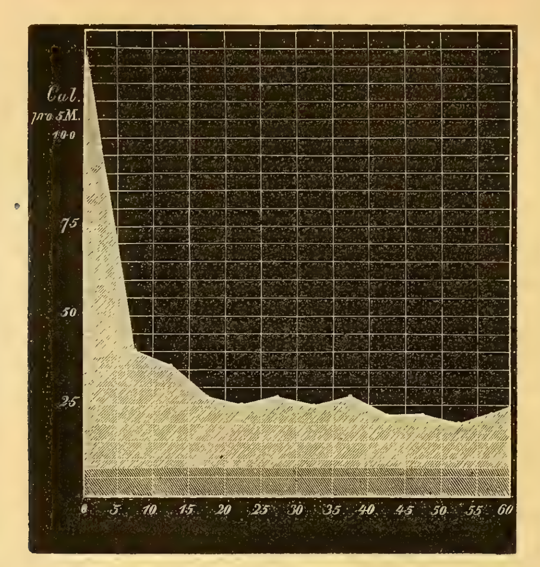


Fig. 6.

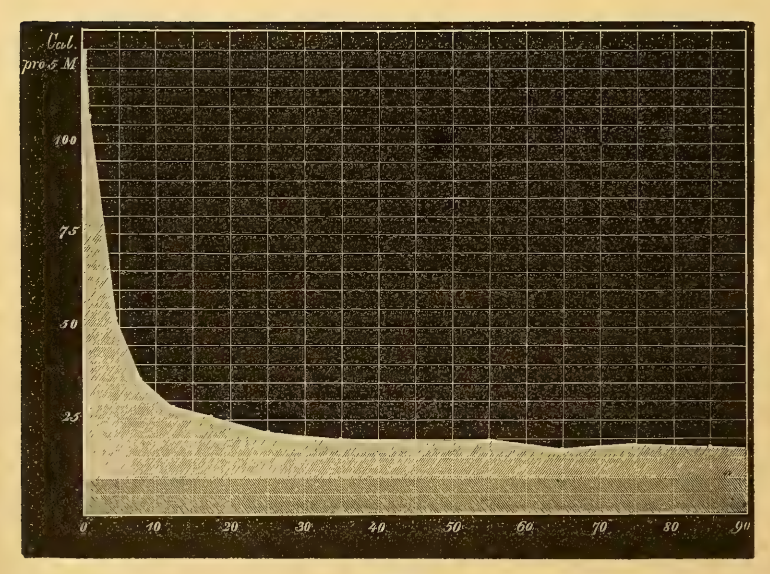


Fig. 7.

Zu Anfang des Bades erfolgt die Wärmeabgabe mit einer ausserordentlichen Geschwindigkeit; allmählich aber lässt sie nach, und nach Ablauf einer gewissen Zeit wird sie nahezu stationär, so dass

die Differenzen zwischen den auf einander folgenden Intervallen nicht mehr ausserhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen; doch ist immer noch von Viertelstunde eine langsame Abnahme bemerkbar. Beim ersten Versuch beträgt in der ersten Viertelstunde die Wärmeabgabe etwa das Siebenfache der normalen; in den folgenden Viertelstunden geht sie ungefähr auf das Dreifache herab. Beim zweiten Versuch beträgt sie in der ersten Viertelstunde das Fünffache der normalen, später nicht ganz mehr das Doppelte. Ein solches Verhalten war von vorn herein zu erwarten. So lange die oberflächlichen Schichten des Körpers noch eine sehr hohe Temperatur haben, müssen sie grosse Mengen von Wärme an das kältere Wasser abgeben; wenn sie in Folge dessen bis auf einen gewissen Grad abgekühlt sind, muss die Wärmeabgabe nothwendig geringer werden, und endlich können sie, wenn wir von ihrer eigenen Wärmeproduction absehen, an das Wasser nur noch in dem Maasse Wärme abgeben, als ihnen dieselbe vom Innern her zugeführt wird.

Auch die inneren Theile haben in beiden Fällen eine Temperaturerniedrigung erlitten; das kalte Bad von 1 resp. 1½ Stunden Dauer gehörte demnach zu den excessiven Wärmeentziehungen in dem früher definirten Sinne (Abschn. I. Cap. 5). Immerhin aber ist es bemerkenswerth, dass trotz der enormen Wärmeverluste die Temperatur im Rectum resp. in der Achselhöhle nur um Bruchtheile eines Grades gesunken ist. Ein Theil dieser Temperaturabnahme und beim zweiten Versuch jedenfalls die ganze wäre auch ohne Wärmeentziehung durch blosses ruhiges Liegen zu Stande gekommen.

Versuchsresultate.

Nach der gleichen Methode habe ich zahlreiche Versuche bei gesunden und fieberkranken Menschen angestellt. Die Resultate der Versuche an Fieberkranken werden später besonders zu besprechen sein. Die Zahl der gesunden Individuen, bei welchen ich solche Versuche machte, beläuft sich auf acht. In sehr guter Uebereinstimmung mit meinen Resultaten sind auch die zahlreichen Versuche, welche Kernig an sich selbst anstellte; ich habe dieselben bei allen Vergleichungen und Berechnungen mit benutzt, und namentlich für die Bäder von relativ hoher Temperatur bildeten sie eine sehr werthvolle Ergänzung. Es können hier nicht die Versuche einzeln aufgeführt werden; auch ist ein Theil derselben bereits bei anderen

Gelegenheiten veröffentlicht worden.*) Wir werden uns hier darauf beschränken die wesentlichen Resultate derselben anzugeben:

Im kalten Bade ist beim gesunden Menschen der Wärmeverlust in ausserordentlichem Maasse gesteigert. Wenn wir bei einem gesunden und nicht ungewöhnlich fettreichen Menschen den Wärmeverlust betrachten, der bei einem Bade von etwa 15 bis 25 Minuten stattfindet, so ergibt sich, dass im Bade von 34° C. der Wärmeverlust ungefähr dem normalen mittleren Wärmeverlust entspricht; im Bade von 30° C. beträgt er schon etwa das Doppelte, im Bade von 25° C. mehr als das Dreifache, im Bade von 20° C. mehr als das Fünffache des normalen mittleren Wärmeverlustes.

Individuelle Verschiedenheiten, wie sie zum Theil bereits im vorigen Capitel besprochen wurden, haben Einfluss auf die Grösse des Wärmeverlustes. Namentlich ist die grössere oder geringere Dicke des Unterhautfettgewebes von Bedeutung.

Die Wärmeabgabe im Bade lässt eine vollkommen strenge Gesetzmässigkeit erkennen. Und namentlich zeigt sich das allgemeine Gesetz, dass ceteris paribus die Wärmeabgabe proportional ist der Temperaturdifferenz, auch für den menschlichen Körper zutreffend. Man kann deshalb auch, wenn man die wesentlichen individuellen Eigenthümlichkeiten der Versuchsperson und die besonderen Umstände des Versuchs in passender Weise in Rechnung setzt, für jeden einzelnen Fall mit grosser Annäherung die zu erwartende Grösse der Wärmeabgabe vorausberechnen.

Es würde hier zu weit führen, die Formeln zu entwickeln, welche bei einer solchen Rechnung anzuwenden sind; es mögen einige Andeutungen und Beispiele genügen.

Der Gesammtwärmeverlust, der in einem kalten Bade stattfindet, setzt sich zusammen aus zwei verschiedenen Grössen, nämlich aus dem Verlust, den die oberflächlichen Schichten des Körpers erleiden, und aus der Wärmemenge, welche die inneren Körpertheile abgeben. In der ersten Zeit des Bades besteht die Wärmeabgabe zum überwiegenden Theil aus dem Wärmeverlust der oberflächlichen Schichten; und für diese erste Zeit zeigt die Vergleichung der Resultate bei Bädern von verschiedener Temperatur, dass die Wärmeabgabe annähernd proportional ist der Differenz zwischen der Temperatur der Haut und der des Wassers. Vergleichen wir z. B. in der an anderem Ort mitgetheilten Tabelle (Aus der medicinischen Klinik zu Basel. S. 121) die Versuche

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1860. S. 589 ff. — Aus der medicinischen Klinik zu Basel. Leipzig 1868. — Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. X. 1872. S. 89 ff, S. 420 ff.

an zwei Gesunden mit Bädern von 22°,5 bis 35°,8 C., so ergibt sich, wenn wir annehmen, dass die Temperatur der Hautoberfläche zu Anfang des Bades durchschnittlich um 2 Grade niedriger gewesen sei als die der Achselhöhle, während der ersten 5 Minuten für jeden Grad der Temperaturdifferenz bei einem Körpergewicht von 60 Kgr. eine durchschnittliche Wärmeabgabe von 4,4 Cal. Wenn wir mit diesem Factor den Wärmeverlust berechnen und mit dem gefundenen vergleichen, so ist die Uebereinstimmung eine sehr befriedigende:

Temperaturdifferenz:		13,0	10,6	9,2	4,8	3,2	1,4	—0,6
Wärme-abgabe	berechnet:	57	47	40	21	14	6	—3
	gefunden:	57	47	46	20	9	6	—3

Wenn die oberflächlichen Schichten einmal eine gewisse Menge von Wärme verloren haben und zu einem Gleichgewichtszustand zwischen der Temperatur des Innern einerseits und der des Wassers anderseits gekommen sind, so verlieren sie später, wenn wir von ihrer eigenen Wärmeproduction absehen, selbst keine Wärme mehr, sonderen geben nur auf der einen Seite das ab, was sie von der andern aufnahmen. Deshalb ist die Menge der Wärme, welche die oberflächlichen Schichten verlieren, ohne sie wiederersetzt zu erhalten, „die Quantität der peripherischen Abkühlung", nahezu unabhängig von der Dauer des Bades.

Der zweite Theil des Wärmeverlustes, die Wärmeabgabe der inneren Organe, geht, wie die Versuche zeigen, mit der Zeit annähernd gleichmässig fort. Der Wärmeverlust der inneren Organe ergibt sich als proportional der Differenz der Temperatur des Innern und der Temperatur des Wassers. Es ist hier freilich eine Einschränkung zu machen, welche von dem Verhalten der Musculatur der Haut und der Gefässe der oberflächlichen Schichten abhängt. Bei kälteren Bädern findet Verengerung, bei warmen Bädern Erweiterung der Hautgefässe statt. Wir können daher a priori schliessen, dass die Abhängigkeit des Wärmeverlustes von der Temperaturdifferenz dargestellt werde durch eine Curve, welche bei den kälteren Bädern gegen die Abscissenachse concav, bei den wärmeren gegen dieselbe convex ist; und damit stimmt das Resultat der Beobachtung vollkommen überein. Eine solche Curve, die mindestens vom dritten Grade sein würde, ist der Rechnung nicht bequem zugänglich; man kann sich aber dadurch helfen, dass man sie als zwei verschiedene Curven vom zweiten Grade behandelt. Es lehrt aber auch die Beobachtung, dass jene Curve einen sehr gestreckten Verlauf hat; und bei den gewöhnlichen kalten Bädern ergibt sich die Verschiedenheit, welche von Veränderungen der Gefässe herrührt, als so gering, dass sie bei allen Rechnungen, die nicht auf sehr grosse Genauigkeit Anspruch machen, vernachlässigt werden kann. Für Temperaturdifferenzen von 5 bis 17 Grad, also für Bäder von 20 bis 32° C. kann die Wärmeabgabe der inneren Organe als einfach proportional der Temperaturdifferenz angenommen werden.

Nehmen wir wieder die in der angeführten Tabelle verzeichneten Zahlen für den Wärmeverlust der Gesunden von der 6. Minute an, so ergibt sich, dass bei 60 Kgr. Körpergewicht für je 5 Minuten jedem Grade Temperaturdifferenz eine durchschnittliche Wärmeabgabe von 1,9 Cal. entspricht. Wenn wir mit diesem Factor die Wärmeabgabe

für die späteren Zeiträume des Bades berechnen und den in der früheren Weise berechneten Werth für die ersten 5 Minuten hinzufügen, so können wir die berechneten Werthe mit den gefundenen vergleichen.

Temperatur des Bades	Temperatur der Achselhöhle	Differenz	Wärmeabgabe in den ersten							
			5 Minuten		10 Minuten		15 Minuten		20 Minuten	
			berechnet	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet	gefunden
20,4	37,4	17,0	66	—	98	98	—	—	—	—
22,5	37,5	15,0	57	57	86	85	114	110	—	—
25,0	37,6	12,6	47	47	71	72	95	90	118	109
25,7	36,9	11,2	40	46	62	71	83	93	104	111
30,4	37,2	6,8	21	20	34	36	47	50	60	62
32,0	37,2	5,2	14	9	24	21	34	31	44	42
33,9	37,3	3,4	6	6	13	13	19	21	26	29
35,8	37,2	1,4	−3	−3	0	0	3	4	5	9

Die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung ist eine so vollständige, wie es nur erwartet werden konnte, besonders in Anbetracht des Umstandes, dass es sich um drei verschiedene Versuchspersonen handelt, deren Individualität nur insofern berücksichtigt wurde, als alle gefundenen Zahlen nach der Immermann'schen Formel auf ein Körpergewicht von 60 Kgr. reducirt wurden. Für die Bäder mit hoher Temperatur war die relativ grosse Abweichung in den späteren Zeiträumen vorauszusehen, weil die Rechnung die dabei stattfindende Gefässerweiterung nicht berücksichtigt hat.

Wenn Individuen von sehr verschiedener Körperconstitution und namentlich solche mit verschieden dickem Unterhautfettgewebe verglichen werden sollen, so reichen die bisherigen einfachen und auch nur annähernd der Theorie entsprechenden Formeln nicht mehr aus. Doch lässt die Berücksichtigung des Verhältnisses von Körpergewicht und Körperlänge (vgl. Cap. 2, Formel 4) auch in diesem Falle für die meisten Individuen die Berechnung mit grosser Annäherung ausführen. Doch ist hier nicht der Ort, auf diesen etwas complicirten Gegenstand näher einzugehen.

VIERTES CAPITEL.

DIE REGULIRUNG DER WÄRME-PRODUCTION.

Seguin et Lavoisier, Premier mémoire sur la respiration des animaux. Mém. de l'Acad. des Sc. Année 1789. — Oeuvres de Lavoisier, T. II. p. 688. — Crawford, l. c. — Liebig, Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. Braunschweig 1842. — Letellier, Influence des températures extrêmes de l'atmosphère sur la production de l'acide carbonique dans la respiration des animaux à sang chaud. Annales de chimie et de physique. III. Série. T. 13. 1845. — Gavarret, l. c. — Liebermeister, Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1860. 1861. — Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. V. 1869. S. 217. — Ibid. Bd. X. 1872. S. 89. S. 420. — Aus der medicinischen Klinik zu Basel. Leipzig 1868. — W. Kernig, Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Wärmeregulirung beim Menschen. Dissert. Dorpat 1864. — J. Gildemeister, Ueber die Kohlensäureproduction bei der Anwendung von kalten Bädern und anderen Wärmeentziehungen. Dissertation. Basel 1870. Vgl. Virchow's Archiv. Bd. 52. S. 130. — Roehrig und Zuntz, Zur Theorie der Wärmeregulation und der Balneotherapie. Separatabdruck aus Pflüger's Archiv für Physiologie. 1871.

Nothwendigkeit der Regulirung der Wärmeproduction.

Die im vorigen Capitel mitgetheilten Erwägungen und Thatsachen haben gezeigt, dass zwar einerseits der Wärmeverlust durch eine grosse Zahl verschiedenartiger Einrichtungen in ausgiebiger und wirksamer Weise regulirt wird, und dass deshalb seine Schwankungen bei Weitem nicht so bedeutend sind, als es den vorkommenden Temperaturdifferenzen entsprechen würde, dass aber anderseits diese Schwankungen doch keineswegs vollständig ausgeglichen werden, vielmehr unter Umständen ausserordentlich gross sind. Namentlich beim kalten Bade reicht alle Regulirung des Wärmeverlustes nicht aus; der Wärmeverlust erreicht das Dreifache und selbst Fünffache der gewöhnlichen Grösse. Und dabei nimmt, wie im früheren Abschnitt gezeigt wurde, wenn die Temperaturdifferenz oder die Dauer ihrer Wirkung keine excessive ist, die Temperatur im Rectum und in der geschlossenen Achselhöhle nicht ab, sondern zeigt eher noch eine geringfügige Steigerung; trotz dem enormen Wärmeverlust wird der im Innern des Körpers bestehende Wärmevorrath nicht ver-

mindert. Und selbst wo die Wärmeentziehung eine excessive ist, da ist die Abnahme der Temperatur im Innern des Körpers im Vergleich zu der Menge der entzogenen Wärme sehr geringfügig.

Wie ist das möglich? Wie kann der Körper so enorme Quantitäten von Wärme abgeben, ohne dass der Wärmevorrath im Innern dadurch wesentlich verändert würde? Die Antwort liegt auf der Hand. Natürlich nur dadurch, dass er während der Dauer des Bades die verlorene Wärme anhaltend wiederersetzt, indem er die Wärmeproduction auf die gleiche Höhe steigert, welche der Wärmeverlust, so weit er das Innere betrifft, erreicht hat.

Demnach müssen schon die Erfahrungen über den Wärmeverlust unter verschiedenen Verhältnissen in Verbindung mit den Beobachtungen der Körpertemperatur zu der Annahme führen, dass auch eine Regulirung der Wärmeproduction stattfinde, vermöge deren die Wärmeproduction immerfort annähernd dem Wärmeverlust gleich erhalten und somit die verlorene Wärme sofort wieder ersetzt wird. Diese Voraussetzung wird bestätigt durch zahlreiche unzweideutige Beobachtungen an Thieren und am Menschen.

Beobachtungen an Thieren.

Die Annahme, dass die Intensität der Wärmeproduction sich entsprechend dem stattfindenden Wärmeverlust ändere, war schon für die ersten Forscher, die über die Ursachen und die Bedingungen des Constantbleibens der Eigenwärme sich eine klare Vorstellung machten, eine nahezu selbstverständliche Voraussetzung. Und auch schon früh wurden Thatsachen gefunden, welche den directen Nachweis lieferten.

So fand schon Crawford*), dass bei Meerschweinchen der Sauerstoffverbrauch beträchtlich grösser ist, wenn die umgebende Luft kalt, als wenn sie warm ist. Er fand auch, dass, wenn das Thier vorher durch Eintauchen in Wasser durchnässt wurde, der Sauerstoffverbrauch grösser war, „weil die Verdunstung an der Oberfläche abkühlend wirkt." Er machte ferner die Beobachtung, dass das venöse Blut eine dunklere Farbe annehme, wenn der Wärmeverlust vermehrt sei; dass hingegen seine Farbe sich mehr der des arteriellen annähere, wenn das Thier sich in einem warmen Bade befinde.

De la Roche**) veröffentlichte im Jahre 1813 eine Arbeit

*) l. c. Propos. IV. pag. 307 sq. — Vgl. pag. 315.

**) Gavarret, l. c. pag. 417.

über die Abhängigkeit der Intensität der Respirationsprozesse von der äusseren Temperatur. Die Versuche wurden bei Kaninchen, Meerschweinchen, Katzen und Tauben angestellt und jede einzelne Beobachtung auf ungefähr eine Stunde ausgedehnt. Es wurde der Sauerstoffverbrauch und die Kohlensäureausscheidung bestimmt einerseits bei einer Lufttemperatur von 8^0 bis 12^0 C. und anderseits bei einer Lufttemperatur von 30^0 bis $34\frac{1}{2}^0$ C. Im Mittel ergaben sich folgende Verhältniszahlen:

	Sauerstoffverbrauch bei niederer Temperatur		Sauerstoffverbrauch bei hoher Temperatur	Kohlensäureausscheidung bei niederer Temperatur		Kohlensäureausscheidung bei hoher Temperatur
Kaninchen	1	:	0,888	1	:	0,933
Meerschweinchen	1	:	0,814	1	:	0,897
Katze	1	:	0,760	1	:	0,900
Taube	1	:	0,863	1	:	0,909

Letellier machte ausserordentlich zahlreiche Untersuchungen über die Menge der Kohlensäure, welche von verschiedenen Thieren bei verschiedener Temperatur der Luft ausgeschieden wurde. Es schieden z. B. an Kohlensäure aus im Verlauf einer Stunde (l. c. pag. 484):

	Bei ungefähr 0^0	Bei 15^0—20^0	Bei 30^0— 0^0
Ein Zeisig	0,325 Gm.	0,250 Gm.	0,129 Gm.
Eine Turteltaube	0,974 „	0,684 „	0,366 „
Zwei Mäuse	0,531 „	0,498 „	0,268 „
Ein Meerschweinchen	3,006 „	2,080 „	1,453 „

Wenn wir aus der von Gavarret (l. c. pag. 418) gelieferten Zusammenstellung der Mittelzahlen aus den zahlreichen Beobachtungen die Verhältnisszahlen berechnen, indem wir jedesmal die Kohlensäureproduction bei 0^0 Lufttemperatur = 100 setzen, so ergibt sich folgende Tabelle:

	Kleine Vögel	Grosse Vögel	Mäuse	Meerschweinchen
bei 0^0	100	100	100	100
bei 14^0—22^0	68	63	71	93
bei 30^0—42^0	47	38	60	50

Auch F. Hoppe konnte, wie bereits früher angeführt wurde (S. 101), aus seinen Versuchen an Thieren den Schluss ziehen, dass die Resultate „mit den nöthigen theoretischen Vorstellungen über eine gut geregelte Heizung in den Organismen" sehr wohl übereinstimmen.

Sanders-Ezn fand bei seinen später noch anzuführenden Versuchen an Kaninchen, dass, so lange die Aenderungen der Aussentemperatur nicht durch excessive Wirkung eine bedeutende Aenderung der Körpertemperatur des Thieres bewirkten, die Kohlensäureaus-

scheidung geringer war bei höherer und bedeutender bei niedriger Aussentemperatur.

Roehrig und Zuntz (l. c.) haben bei Kaninchen Versuche angestellt über die Wirkung kalter und warmer Bäder auf die Kohlensäureproduction und den Sauerstoffverbrauch. Es ergab sich dabei, dass im kalten Bade die Kohlensäureproduction beträchtlich zunahm, und zwar hielt diese Zunahme bis zu einem gewissen Grade Schritt mit der Intensität der Abkühlung. Wenn die Thiere dagegen in ein heisses Bad gebracht wurden, dessen Temperatur ihre Körpertemperatur überstieg, so zeigte sich die Kohlensäureausscheidung beträchtlich vermindert. Die Aenderungen der Sauerstoffaufnahme zeigten sich im Allgemeinen denen der Kohlensäureausscheidung ähnlich; doch waren sie weniger regelmässig. Bei Einwirkung excessiver Kälte oder Hitze, wobei die Körpertemperatur der Thiere sich beträchtlich änderte, ergaben sich, wie später noch anzuführen sein wird, andere Resultate.

Senator*) hat bei calorimetrischen Versuchen an Hunden eine Steigerung der Wärmeproduction in Folge von Wärmeentziehungen nicht finden können. Die „Wärmeentziehungen" bestanden in dem Aufenthalt in Luft von $17\frac{1}{2}$ bis 24^{0} C. (!)

Ganz anders wie die Thiere von constanter Temperatur verhalten sich die Thiere von variabler Temperatur, die sogenannten kaltblütigen Thiere. Und zu diesen können auch gerechnet werden die winterschlafenden Säugethiere zur Zeit des Winterschlafs. Alle Beobachter seit Spallanzani haben gefunden, dass bei diesen Thieren, deren Eigenwärme immer nur wenig die Temperatur des umgebenden Mediums übersteigt, die vegetativen Functionen eine ähnliche Abhängigkeit der Temperatur zeigen, wie wir sie bei Oxydationsprozessen ausserhalb des Organismus gewohnt sind. Bei höherer Temperatur gehen die vegetativen Functionen mit grösserer Energie vor sich. Viele Insekten scheiden bei einer Temperatur von etwa 25^{0} C. das Dreifache oder selbst Sechsfache der Kohlensäuremengen aus, welche bei einer Temperatur von 12^{0} C. ausgeschieden werden.

Es war von grossem Interesse zu untersuchen, wie die Thiere von constanter Temperatur sich verhalten würden, wenn man mit Gewalt die Constanz ihrer Temperatur verändern und sie gewissermassen künstlich zu Thieren von variabler Temperatur machen

---

*) Untersuchungen über die Wärmebildung und den Stoffwechsel. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1872. S. 1. — Centralbl. für die med. Wiss. 1871. No. 47.

würde. Schon Letellier (l. c. p. 486) hatte bemerkt, dass kleine Vögel, wenn sie in Folge zu hoch gesteigerter Temperatur zu Grunde gehen, vorher nicht weniger, sondern mehr Kohlensäure ausscheiden als bei mittlerer Temperatur. Die Frage wurde gelöst durch die Versuche, welche Sanders-Ezn*) an Kaninchen in Ludwig's Institut anstellte.

Dabei waren die Versuchsthiere in einem ziemlich eng anschliessenden Zinkkasten in der Rückenlage befestigt. Die Temperatur der Luft in dem Kasten konnte schnell verändert werden, indem derselbe von Wasser umspült wurde, dem man beliebig hohe oder niedrige Temperatur ertheilen konnte. Die Temperatur des umspülenden Wassers wurde meist entweder = 1⁰ oder = 44⁰ genommen; bei beiden Grenztemperaturen gingen die Thiere nach längerer Einwirkung zu Grunde. Die Athmung geschah mittelst einer Schnauzenkappe aus einem und in einen Behälter, in welchem nach dem Prinzip von Regnault und Reiset die Zusammensetzung der Luft annähernd constant erhalten wurde.

Es ergab sich, dass im Allgemeinen bei höherer Temperatur weniger Kohlensäure ausgeschieden wurde als bei niedriger. Wenn man alle Beobachtungen, die bei mehr als 38⁰ ausgeführt wurden, zusammenstellt und mit denen vergleicht, die bei weniger als + 8⁰ gewonnen sind, so erhält man als mittlere Kohlensäureausscheidung pro Minute bei dem einen Kaninchen für die höheren Temperaturen 15,5 CC., für die niederen Temperaturen 18,1 CC., und bei einem anderen Kaninchen für die höheren Temperaturen 11,5 CC., für die niederen 13,1 CC. — Die Sauerstoffabsorption hielt im Allgemeinen mit der Kohlensäureausscheidung gleichen Schritt, obwohl im Einzelnen das Verhältniss beider in mannichfacher Weise wechselte. Das eine Kaninchen absorbirte bei hoher Temperatur im Mittel 20,2 CC., bei niederer 24,8 CC. pro Minute, das andere Kaninchen bei hoher Temperatur 13,3 CC., bei niederer Temperatur 17,9 CC.

Ganz anders war das Resultat, wenn die Thiere während langer Zeit der ungewöhnlich hohen oder ungewöhnlich niedrigen Temperatur ausgesetzt waren, und wenn in Folge dessen das Thermometer im Rectum eine bedeutende Erhöhung oder Erniedrigung der Innentemperatur des Thieres anzeigte. Bei hoher Temperatur erfolgte mit der Dauer des Aufenthalts in der Regel ein nicht unbeträchtliches Steigen der ausgeschiedenen Kohlensäuremenge (3 mal unter 4 Beobachtungsreihen). Wenn dagegen das Thier der Kälte ausgesetzt war, so blieb zunächst die Kohlensäureausscheidung während längerer Zeit noch nahezu auf der erreichten Höhe; wurde aber die Einwirkung der kalten Luft (bis zu 1½ Stunden) fortgesetzt, so sank die Kohlensäureausscheidung ausnahmslos sehr beträchtlich ab. — Die Sauerstoffabsorption verhielt sich analog. Mit dem dauernden Aufenthalt des Thieres in der Wärme, beziehungsweise mit der Erhöhung seiner eigenen Temperatur nahm die Menge des absorbirten Sauerstoffs zu. Bei dauerndem Aufenthalt in der Kälte nahm mit

---

*) Der respiratorische Gasaustausch bei grossen Temperaturveränderungen. Berichte der Kön. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Mathematisch-physik. Classe. Sitzg. am 21. Mai 1867.

der Erkaltung des Thieres der verbrauchte Sauerstoff beträchtlich ab. Nur wenn eine bis nahe zur Todestemperatur gehende Abkühlung des Thieres hervorgebracht wurde, nahm die Sauerstoffabsorption wieder zu.

Auch bei den bereits angeführten Versuchen von Roehrig und Zuntz ergab sich, dass, wenn in Folge excessiver Abkühlung (durch Eiswasser) die Temperatur der Versuchsthiere beträchtlich sank, die Kohlensäureproduction nicht mehr vermehrt, sondern unter die Norm vermindert war. Auch der Sauerstoffverbrauch, der bei mässiger Abkühlung erheblich gesteigert war, zeigte sich bei excessiver Abkühlung, bei welcher die Körpertemperatur stark erniedrigt wurde, beträchtlich vermindert.

Es ergibt sich demnach aus allen Beobachtungen an Thieren von constanter Temperatur das übereinstimmende Resultat, dass bei denselben, so lange sie im Stande sind, ihre Temperatur wirklich annähernd constant zu erhalten, die Oxydationsprozesse um so lebhafter vor sich gehen, je grösser der Wärmeverlust ist, dagegen um so weniger lebhaft, je geringer der Wärmeverlust ist.

Es gilt dies aber nur so lange, als es dem Thiere gelingt, seine Innentemperatur wirklich annähernd constant zu erhalten. Wenn dagegen durch Force majeure die Temperatur im Innern beträchtlich gesteigert oder erniedrigt wird, so verhält es sich in Bezug auf seinen Stoffumsatz ähnlich wie die Thiere von variabler Temperatur.

Beobachtungen am Menschen.

Auf den Gesammtstoffumsatz und die Wärmeproduction des Menschen wirken die Schwankungen des Wärmeverlustes genau in der gleichen Weise ein wie auf die Thiere von constanter Temperatur. Es wird auch beim Menschen die Wärmeproduction immerfort dem augenblicklich stattfindenden Wärmeverlust angepasst, und dadurch gelingt es, so lange die Schwankungen des Wärmeverlustes nicht ganz excessive werden, die Körpertemperatur unter den verschiedensten Verhältnissen annähernd constant zu erhalten.

Schon Seguin und Lavoisier (l. c.) machten eine hierher gehörige Beobachtung. Seguin verbrauchte im nüchternen Zustande bei einer Lufttemperatur von 26° R. pro Stunde 1210 Kubikzoll Sauerstoff, bei 12° R. unter sonst gleichen Verhältnissen 1344 Kubikzoll.

James Currie glaubte aus seinen früher angeführten (S. 111) Versuchen mit kalten Bädern den Schluss ziehen zu müssen, dass „die Wärme im kalten Bade mit vierfach erhöhter Schnelle erzeugt werden müsste.“

In grossen Zügen hat Liebig die Nothwendigkeit der Regulirung der Wärmeproduction nach dem Wärmeverlust dargelegt,

indem er auf die grossen Verschiedenheiten des Wärmeverlustes in verschiedenen Klimaten und Jahreszeiten aufmerksam machte und zugleich zeigte, wie das Nahrungsbedürfniss beim Menschen um so grösser sich herausstellt, je niedriger die Lufttemperatur ist. „In verschiedenen Klimaten wechselt die Menge des durch die Respiration in den Körper tretenden Sauerstoffs nach der Temperatur der äusseren Luft; mit dem Wärmeverlust durch Abkühlung steigt die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs; die zur Verbindung mit diesem Sauerstoff nöthige Menge Kohlenstoff oder Wasserstoff, sie muss in einem ähnlichen Verhältniss zunehmen“ (l. c. S. 21).

Besonders wichtig sind die Beobachtungen von Vierordt.*) Indem derselbe mehrere hundert Kohlensäurebestimmungen, die er an sich selbst ausgeführt hatte, nach der Zimmertemperatur, bei welcher sie gemacht worden waren, zusammenstellte, ergab sich in deutlicher Weise ein Einfluss der Temperatur auf die Kohlensäureausscheidung. Wenn er sämmtliche Beobachtungen in zwei Theile theilte, so ergab sich für eine mittlere Temperatur von 8°,47 eine mittlere Kohlensäureausscheidung von 299,33 CC. pro Minute, für eine mittlere Temperatur von 19°,4 eine Kohlensäureausscheidung von 257,81 CC. Und zwar war bei niedriger Temperatur sowohl die ausgeathmete Luftmenge als auch der darin vorhandene Procentgehalt an Kohlensäure grösser als bei höherer Temperatur.

Theilt man die Vierordt'schen Beobachtungen in 3 Theile, so ergibt sich für eine mittlere Temperatur von

6°,5 eine mittlere Kohlensäureausscheidung von 313 CC.
13°,4 „ „ „ „ 274 „
20°,9 „ „ „ „ 253 „

Auch Valentin**) beobachtete eine Abhängigkeit des Kohlensäuregehalts der Exspirationsluft von der Temperatur der umgebenden Luft: Er fand bei einer mittleren Temperatur von 0° einen Gehalt von 4,37%, bei 17°,4 einen Gehalt von 4,09, bei 21°,7 einen Gehalt von 3,56%.

Barral***), der während 5tägiger Versuchsperioden die Menge und Zusammensetzung der zugeführten Nahrung und der Ausleerungen verglich und daraus die Quantität der gasförmigen Ausscheidungen berechnete, fand die Grösse des Gesammtstoffumsatzes abhängig von der Temperatur der Luft. Es sind gegen die Versuche

*) Physiologie des Athmens. Karlsruhe 1845. — Artikel „Respiration“ in Wagner's Handwörterbuch der Phys. Bd. II. 1844. S. 828 ff.

**) Lehrbuch der Physiologie. 2. Aufl. Bd. I. 1847. S. 572.

***) Mémoire sur la statique chimique du corps humain. Annales de chimie et de physique. III. Série. T. 25. 1849. pag. 129.

und gegen die Schlussfolgerungen mancherlei Einwendungen zu machen, und wir benutzen deshalb die Resultate nur so weit, als ihre wenigstens relative Zuverlässigkeit nicht zu bezweifeln ist. Im Winter, bei einer mittleren Lufttemperatur von — 0°,54, erscheinen von dem in 24 Stunden aufgenommenen Kohlenstoff nicht minder in den festen und flüssigen Ausscheidungen 336 Gm.; im Sommer bei einer mittleren Temperatur von + 20°,18 C. dagegen nur 242 Gm. Die Oxydationsvorgänge sind demnach bei niedriger Temperatur viel intensiver als bei höherer.

Alle angeführten Thatsachen zeigen, dass beim gesunden Menschen der Gesammtstoffumsatz und die Wärmeproduction sich dem Wärmeverlust anpassen, dass also eine Regulirung der Wärmeproduction nach dem Wärmeverlust stattfindet.

Die Wärmeproduction im kalten Bade.

Wenn, wie im vorigen Capitel gezeigt wurde, im gewöhnlichen kalten Bade während ziemlich langer Zeit der Wärmeverlust bis auf ein Vielfaches des normalen Verlustes gesteigert werden kann, ohne dass die Temperatur des Rectum oder der Achselhöhle eine bedeutende Abnahme erleidet, so erscheint die Annahme unvermeidlich, dass dabei eine ausserordentliche Steigerung der Wärmeproduction stattfinden müsse; denn nur unter dieser Voraussetzung ist es erklärlich, dass trotz des enorm gesteigerten Wärmeverlustes der im Innern des Körpers vorhandene Wärmevorrath auf der gleichen Höhe verbleibt.

Es ist aber freilich der Beweis für die Nothwendigkeit dieses Schlusses im Bisherigen noch nicht in aller Strenge geliefert und es müssen noch einige Bedenken berücksichtigt werden, die gegen denselben geltend gemacht werden könnten.

Wenn die Temperatur der Achselhöhle und des Rectum constant bleiben, so ergibt sich daraus zwar mit voller Sicherheit, dass der Wärmevorrath des Körpers in einer gewissen Tiefe sich nicht vermindert hat; aber die oberflächlichen Schichten und die peripherischen Theile des Körpers erleiden, wie bereits früher angeführt wurde (Abschn. I. Cap. 5), im kalten Bade eine beträchtliche Abkühlung. Es wird ihnen Wärme entzogen, die während der Dauer des Bades nicht wiederersetzt wird. Der Betrag dieser peripherischen Abkühlung muss abgerechnet werden, wenn man aus dem beobachteten Wärmeverlust auf die Grösse der Wärmeproduction schliessen

will. So lange dieser Betrag nicht annähernd bekannt ist oder man nicht wenigstens einen Grenzwerth angeben kann, welchen derselbe unter keinen Umständen überschreiten kann, sind alle Annahmen über die Grösse der Wärmeproduction im Bade nur Vermuthungen von geringerer oder grösserer Wahrscheinlichkeit.

Man hat auch in der That schon versucht die beobachteten Thatsachen zu erklären ohne die Annahme einer Steigerung der Wärmeproduction. Man dachte sich, wenn die Gefässe der Haut in Folge der Einwirkung der Kälte stark contrahirt seien, so werde bei der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit der Haut und des Unterhautfettgewebes das Innere des Körpers vor zu starkem Wärmeverlust geschützt, und die Temperatur könne im Innern constant bleiben oder sogar steigen, ohne dass die Wärmeproduction vermehrt sei. Die an das Wasser in vermehrter Menge abgegebene Wärme komme nicht aus dem Innern, sondern nur aus den peripherischen Schichten.

Sehen wir zu, wie weit eine solche Auffassung sich mit den Thatsachen verträgt. Bei einem kräftigen Selbstmörder von 65,25 Kgr. Körpergewicht fand Dursy das Gewicht der Cutis nebst dem Fettpolster = 7,404 Kgr.; es betrug also ungefähr 1/9 des Körpergewichts. Wenn demnach die Versuchspersonen nicht gerade auffallend fettreich sind, so würde nach jener Auffassung der abgekühlte Theil des Körpers etwa 1/9 des Ganzen betragen.

Betrachten wir nun einen beliebigen Versuch von nicht zu kurzer Dauer, z. B. den ersten im vorigen Capitel mitgetheilten (S. 204). Dabei hatte ein Mann von 65,9 Kgr. Körpergewicht im Bade binnen einer Stunde 397 Cal. an das Badewasser abgegeben, und unter Berücksichtigung der durch den Kopf und die Respiration abgegebenen Wärmemenge belief sich der Gesammtverlust an Wärme während der Dauer des Bades auf etwa 415 Cal. Dabei war die Temperatur im Rectum nur um 0,67 gesunken.

Es fragt sich nun: ist es möglich, dass ein Mensch von 65,9 Kgr. Körpergewicht in einer Stunde 415 Cal. abgibt, während die Temperatur im Rectum nur um 0,67 sinkt, ohne dass er während dieser Zeit mehr Wärme als gewöhnlich producirt hätte?

Der gewöhnliche mittlere Wärmeverlust für eine Stunde würde sich bei dem angegebenen Körpergewicht auf etwa 98 Cal. belaufen, und eben so gross würde unter gewöhnlichen Verhältnissen die Production sein. Machen wir nun die Voraussetzung, die Production hätte während des Bades den gewöhnlichen Betrag nicht überschritten, dann wären von den abgegebenen 415 Cal. nur 98 wiederersetzt worden, und der nicht wiederersetzte Verlust, die Gesammt-

abkühlung des Körpers, müsste 317 Cal. betragen haben; der Körper der Versuchsperson wäre am Ende des Bades um 317 Cal. ärmer gewesen als vor Beginn desselben.

Ist das möglich? — Wenn die im Rectum beobachtete Abkühlung von beinahe 0,7 sich gleichmässig über das ganze Innere des Körpers erstreckte, so lieferte dies nur den Betrag von 34 Cal. Es war ausserdem die Oberfläche des Körpers weit mehr abgekühlt worden. Aber bis zu welcher Tiefe erstreckte sich diese stärkere Abkühlung? Wenn wirklich die Haut und das Unterhautfettgewebe das Innere so wirksam geschützt hätten, wie es jene Annahme voraussetzt, so wäre etwa ein Neuntel des Körpers oder ungefähr 7,3 Kgr. stärker abgekühlt worden; dieses würde in Betreff der Wärmecapacität äquivalent sein ungefähr 6,1 Kgr. Wasser. Nehmen wir nun an, vor dem Bade habe die durchschnittliche Temperatur der Hautoberfläche etwa 35° betragen, und sie sei bis zu Ende des Bades vollständig bis auf die Temperatur des Badewassers, also bis auf 22°,24 abgekühlt worden (in Wirklichkeit geht die Abkühlung der Oberfläche nie so weit, wie schon aus der Fortdauer der Wärmeabgabe und ausserdem aus directen Temperaturbestimmungen sich ergibt), dann hätte die Abkühlung der äussersten Oberfläche 12,76 Grad betragen. Die tieferen Schichten der Haut und des Unterhautfettgewebes wären weniger abgekühlt worden, und jenseits der Grenze des letzteren hätte die Abkühlung nur noch 0,7 betragen. Es hätte sich somit die Abkühlung der peripherischen Schichten im Durchschnitt auf 6,7 Grad belaufen, und die ganze peripherische Abkühlung würde sich auf etwa 41 Cal. berechnen. Die gesammte innere und äussere Abkühlung würde demnach etwa 75 Cal. betragen, also bei Weitem nicht ausreichen, um jenen an das Badewasser abgegebenen Ueberschuss von 317 Cal. zu liefern.

Diese Rechnung genügt, um zu zeigen, dass die Voraussetzung eines vollkommenen Schutzes des Innern gegen vermehrten Wärmeverlust durch die Haut und das Unterhautfettgewebe unrichtig ist.

Wenn aber diese Annahme dahinfällt, dann muss auch die Berechnung der peripherischen Abkühlung in ganz anderer Weise gemacht werden. Namentlich ist zu berücksichtigen, dass die weit vom Herzen entfernten und wenig voluminösen Theile, wie Finger und Zehen, thatsächlich bis ins Innere eine bemerkenswerthe Abkühlung erleiden. Ebenso verhalten sich andere Theile der Extremitäten. Und selbst am Rumpfe dringt bei einer sehr langen Dauer des Bades die Abkühlung über die Grenze des Unterhautfettgewebes

gegen das Innere vor. Es liegt vollständig innerhalb des Bereichs der Möglichkeit, dass ein volles Viertel oder vielleicht sogar ein Drittel des Körpers von der peripherischen Abkühlung betroffen worden sei. Aber auch bei diesen Annahmen würde sich die innere und die peripherische Abkühlung zusammengenommen doch nur auf 120 resp. 148 Cal. belaufen; es wären noch immer 197 resp. 169 Cal. mehr producirt worden als unter gewöhnlichen Verhältnissen; die Wärmeproduction während des Bades hätte ungefähr das Dreifache der normalen mittleren betragen.

Aber selbst wenn man für die Hälfte des Körpers eine stärkere Temperaturabnahme als für das Rectum annehmen wollte — Etwas muss am Ende noch übrig bleiben, was nicht stärker abgekühlt wurde, denn das Rectum hatte zu Ende des Bades thatsächlich die angegebene Temperatur —, so würde sich der nicht wiederersetzte Wärmeverlust doch nur auf 203 Cal. belaufen können, also immer noch bei Weitem nicht die verlangten 317 Cal. liefern. Es müssten immer noch 114 Cal. mehr als gewöhnlich producirt worden sein; die Wärmeproduction hätte sich auf mehr als das Doppelte der gewöhnlichen belaufen. — Ueberhaupt, man mag Voraussetzungen machen wie man will: so lange man nicht handgreifliche Unmöglichkeiten annimmt, bleibt immer ein beträchtlicher Ueberschuss der Wärmeproduction über die Norm.

In ähnlicher Weise zeigt die Berechnung des zweiten mitgetheilten Versuchs, bei welchem ein Mann von 84,8 Kgr. Körpergewicht binnen 1½ Stunden 441 Cal. an das Wasser abgegeben hatte, während die Temperatur der geschlossenen Achselhöhle nur um 0,2 gesunken war, dass eine beträchtliche Steigerung der Wärmeproduction während des Bades stattgefunden haben musste. Auch dabei dürfte man alle nur denkbaren Annahmen machen und selbst die Hälfte des Körpers als stärker abgekühlt wie die Achselhöhle voraussetzen, und immer noch würde eine Steigerung der Wärmeproduction über die Norm sich ergeben.

Das gleiche Ergebniss liefert die Berechnung aller anderen Versuche im kalten Bade. Bei allen Versuchen von nicht zu kurzer Dauer ist die beobachtete Wärmeabgabe so gross, dass selbst unter Anwendung der ungünstigsten Voraussetzungen immer noch eine beträchtliche Steigerung der Wärmeproduction sich ergibt. Es ist demnach durch die Beobachtung des Wärmeverlustes mit voller Sicherheit erwiesen, dass während des kalten Bades eine Steigerung der Wärmeproduction stattfindet.

Ich bemerke noch, dass Jürgensen, von dem die ersten und

beachtenswerthesten Einwendungen gegen meine Berechnung der Wärmeproduction im kalten Bade ausgingen*), schon durch meine weitere Ausführung der Rechnung**) an den älteren weit weniger durchschlagenden Beispielen vollständig von der Beweiskraft der Versuche überzeugt worden ist.***)

Bestimmung der Grösse der Wärmeproduction im kalten Bade.

Die bisherigen approximativen Rechnungen haben genügt, um den Nachweis zu liefern, dass im kalten Bade die Wärmeproduction beträchtlich grösser ist als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Sie reichen aber nicht aus, um mit einiger Annäherung den wirklichen Betrag der Wärmeproduction während der Bäder von verschiedener Temperatur anzugeben. Damit dieses möglich sei, müssen wir bestimmt wissen, wie viel von der an das Wasser abgegebenen Wärmequantität auf die peripherische Abkühlung, und wie viel auf den Wärmeverlust der inneren Organe kommt. Wenn wir den letzteren kennen, so brauchen wir nur noch die etwaige innere Abkühlung, die aus den Temperaturbestimmungen mit hinreichender Annäherung sich ergibt, abzuziehen, um als Rest den Betrag der Wärmeproduction zu erhalten. Um diese Aufgabe zu lösen, habe ich bisher vier verschiedene Wege eingeschlagen, die sich unter einander gegenseitig controliren.

Erste Methode. Berechnung aus dem zeitlichen Verlauf der Wärmeabgabe.

Aus dem zeitlichen Verlauf der Wärmeabgabe im kalten Bade kann man mit grosser Annäherung entnehmen, wie viel von der gefundenen Wärmeabgabe der peripherischen Abkühlung, und wie viel der Wärmeabgabe der inneren Organe angehört. Es ist dies die erste Methode, deren ich mich bediente, um die Wärmeproduction während des Bades zu bestimmen. Auch hat sie bei allen späteren Versuchen sich gut bewährt. Die Betrachtung der graphischen Darstellung der beiden im vorigen Capitel ausführlich mitgetheilten Versuche lässt sofort das Princip der Methode erkennen (Fig. 6 und 7, S. 210). Wir sehen, dass, nachdem einmal die ausserordentlich

---

*) Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. IV. 1868. S. 323 ff.

**) Ibid. Bd. V. 1869. S. 217 ff.

***) Vgl. Th. Jürgensen, Die Körperwärme des gesunden Menschen. Leipzig 1873. S. 28.

starke Wärmeabgabe der ersten Zeit bis auf ein gewisses niedrigeres Niveau herabgegangen ist, dann für alle folgenden Zeiträume und bis zu einer Gesammtdauer von 1 und 1½ Stunden die Wärmeabgabe annähernd auf gleicher Höhe verbleibt. Es ist offenbar, wie bereits früher erörtert wurde, nach Verlauf einer gewissen Zeit die peripherische Abkühlung in der Hauptsache vollendet; und dann kann die Peripherie, wenn wir von ihrer eigenen Wärmeproduction absehen, nur noch in dem Maasse Wärme abgeben, als ihr solche vom Innern her zugeführt wird. Die Wärmeabgabe der späteren Zeiträume entspricht demnach der Wärmeabgabe der inneren Organe. Mit anderen Worten: Um die Wärmeabgabe der inneren Organe zu bestimmen, beginnt man die Beobachtung resp. Berechnung erst dann, wenn die peripherische Abkühlung vollendet ist und die Temperatur der peripherischen Schichten sich zu der Temperatur des Innern und anderseits zu der des Wassers in ein stationäres Verhältniss gesetzt hat. Es kommt dieses stationäre Verhältniss im Allgemeinen um so später zu Stande, je bedeutender die Dicke der Haut und des Unterhautfettgewebes ist. Von welcher Zeit an es anzunehmen sei, das zu beurtheilen erfordert so zu sagen etwas Augenmaass, und im einzelnen Falle ist diese Bestimmung zuweilen nicht ganz frei von Unsicherheit; doch hat es gerade in den zweifelhaften Fällen, wie man sich leicht überzeugen kann, auf das Resultat kaum einen merklichen Einfluss, ob man einen oder mehrere Zeiträume früher oder später die Rechnung beginnen lässt.

Bei dem ersten Versuch (s. Fig. 6) ist jenes stationäre Verhältniss augenscheinlich vorhanden nach Ablauf von 15 Minuten. Die Wärmeabgabe der letzten 45 Minuten, welche sich auf 222 Cal. beläuft, kommt vollständig oder nahezu vollständig auf Rechnung der inneren Organe. Wenn in den ersten 15 Minuten die Wärmeabgabe der inneren Organe mit gleicher Geschwindigkeit vor sich ging, so berechnet sich für die ganze Stunde die Wärmeabgabe der inneren Organe auf 296 Cal., und von der Gesammtabgabe von 397 Cal. kommen die übrigen 101 Cal. auf die peripherische Abkühlung. Ob man das stationäre Verhältniss etwas früher oder später annimmt, macht für die Rechnung keinen wesentlichen Unterschied. Wollte man es z. B. erst nach Ablauf von 20 Minuten annehmen, so würden sich jene 397 Cal. so vertheilen, dass 292 Cal. auf die Wärmeabgabe der inneren Organe und 105 Cal. auf die peripherische Abkühlung kämen. Und wenn man, was übrigens in diesem Falle augenscheinlich nicht angeht, es schon nach Ablauf der ersten 10 Minuten annehmen wollte, so kämen 310 Cal. auf die Wärmeabgabe der inneren Organe und 87 Cal. auf die peripherische Abkühlung.

Bei dem zweiten Versuch (s. Fig. 7) kann man zweifelhaft sein, ob jenes stationäre Verhältniss schon nach 20 Minuten, oder ob es erst

nach einer halben Stunde eingetreten sei. Im ersteren Falle vertheilt sich die beobachtete Wärmeabgabe von 441 Cal. so, dass 346 Cal. auf die Wärmeabgabe der inneren Organe und 95 Cal. auf die peripherische Abkühlung kommen; im zweiten Falle kommen auf die Wärmeabgabe der inneren Organe 338 Cal. und auf die peripherische Abkühlung 103 Cal. — Man sieht, dass in der That die bestehende Unsicherheit im Vergleich mit dem Resultat eine höchst unbedeutende ist.

Um die Wärmeproduction während der Dauer des Bades zu erhalten, ist von dem für die Wärmeabgabe der inneren Organe gefundenen Werthe der Betrag abzuziehen, welcher der beobachteten Abkühlung der inneren Organe entspricht. Beim ersten Versuch beläuft sich dieser Betrag auf nahezu 30 Cal., beim zweiten auf etwa 11 Cal. Dagegen ist hinzuzufügen die Wärmemenge, welche durch den nicht untergetauchten Kopf und durch die Respiration an die Luft abgegeben wurde. Wir berechnen diese Menge für den erwachsenen Menschen auf ungefähr 0,3 Cal. pro Minute oder auf 18 Cal. pro Stunde. Es wurden demnach beim ersten Versuch im kalten Bade binnen einer Stunde producirt 280 bis 284 Cal., während die normale mittlere Production nach der Helmholtz-Immermann'schen Rechnung etwa 98 Cal. betragen haben würde; und beim zweiten Versuch wurden in $1\frac{1}{2}$ Stunden producirt 354 bis 362 Cal., während in gleicher Zeit unter gewöhnlichen Verhältnissen im Mittel nur etwa 175 Cal. producirt worden wären.

Die genauere Betrachtung des Verlaufs der Wärmeabgabe zeigt aber auch, dass dieselbe in den späteren Zeiträumen nicht ganz gleichmässig vor sich geht, dass vielmehr, auch abgesehen von etwaigen Fehlern in der Bestimmung der Abgabe für die einzelnen kleinen Zeiträume, durchschnittlich ein unbedeutendes Sinken derselben anhaltend fortdauert. Dasselbe beruht zum Theil auf dem Umstand, dass mit der längeren Dauer eines kalten Bades die Temperatur des Wassers allmählich zunimmt; zum Theil aber beruht es wohl auf einer allmählich sich geltend machenden beginnenden Insufficienz der Wärmeproduction. Auf die gleiche Ursache ist es auch zurückzuführen, dass, wie bereits wiederholt erwähnt wurde, bei langer Dauer des kalten Bades die anfangs nur die Peripherie betreffende Abkühlung allmählich weiter gegen das Innere vordringt und zuerst eine Abnahme der Temperatur der Achselhöhle, später auch eine Abnahme der Temperatur des Rectum bewirkt, wobei freilich zu berücksichtigen ist, dass auch ohne Wärmeentziehung bei längerem Andauern einer ruhigen horizontalen Lage eine Abnahme der Temperatur des Innern sich einzustellen pflegt. Uebrigens unterliegt es wohl kaum einem Zweifel, dass auch beim Menschen, wenn ein kaltes Bad in infinitum fortgesetzt würde, endlich eine bedeutende Abkühlung des ganzen Körpers und damit vielleicht ein Zustand resultiren würde, wie er bei Thieren bereits experimentell hergestellt

wurde, und bei dem jede Regulirung der Wärmeproduction aufhört.

In Wirklichkeit ist demnach die Steigerung der Wärmeproduction im kalten Bade nicht eine gleichmässig in infinitum fortdauernde; vielmehr ist schon bei den bisherigen Versuchen bemerkbar, dass sie mit der längeren Dauer der Wärmeentziehung allmählich etwas nachlässt. Sie ist im Anfang etwas grösser, gegen Ende etwas kleiner, als der aus allen Zeiträumen berechnete Mittelwerth sie angibt. Sie berechnet sich z. B. bei dem zweiten Versuche (unter Berücksichtigung der Veränderung der Temperatur der Achselhöhle und unter Einrechnung des Verlustes durch Kopf und Lungen) für die zweite halbe Stunde auf 117 Cal. und für die dritte halbe Stunde auf 109 Cal.

Zweite Methode. Directe Bestimmung der peripherischen Abkühlung.

Die Schwierigkeit, bei der direct gemessenen Wärmeabgabe genau zu bestimmen, wie viel davon auf die peripherische Abkühlung, und wie viel auf den Wärmeverlust der inneren Organe zu rechnen sei, bestimmte mich schon zur Zeit meiner ersten Untersuchungen nach einer Methode zu suchen, durch welche der Betrag der peripherischen Abkühlung in directer Weise bestimmt werden könnte. Das Princip bestand darin, dass man untersuchte, wie viel Wärme nöthig sei, um den durch das kalte Bad abgekühlten Körper wieder genau auf die vor dem Bade bestehende Temperatur zu bringen. Man konnte hoffen, dies mit einiger Annäherung zu finden, wenn man den Körper nach dem kalten Bade in ein warmes Bad eintauchte und beobachtete, wie gross die Wärmemenge sei, welche der Körper dem warmen Wasser entzog. Dabei konnte man im letzteren Bade dem Wasser eine Temperatur geben, welche ungefähr der gewöhnlichen durchschnittlichen Temperatur der Körperoberfläche entsprach. Oder man konnte auch durch ein wärmeres Bad die Peripherie des Körpers bis zur Temperatur des Innern erwärmen und dann durch einen besonderen Versuch bestimmen, wie viel für zu starke Erwärmung des Körpers abzuziehen sei. In jedem Falle war zu berücksichtigen, dass während der Dauer des warmen Bades die von dem Körper producirte Wärme ebenfalls grösstentheils zur Erwärmung des Körpers verwendet wurde.

Ich gebe von meinen damals mitgetheilten Versuchen*) hier nur die Resultate. Wenn ich bei einem Körpergewicht von 51,5 Kgr. nach einer 2 Minuten dauernden starken Regendouche von 3°,8 C. auf 2 Mi-

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1860. S. 608 ff.

nuten mich in ein Bad von 35⁰,5 bis 34⁰,8 C. legte, so entzog ich dem Wasser bei drei Versuchen 56—40—32 Cal., im Mittel 43 Cal. Wenn ich, nachdem ich bei einer Zimmertemperatur von 17⁰,9 C. während 20 Minuten entkleidet gewesen war, ein Bad von 36⁰,76 bis 36⁰,27 C. nahm, so entzog ich in 5 Minuten dem Wasser 25 Cal. Wenn ich endlich während ½ Minute eine Regendouche von 3⁰,4 C. und darauf während 3 bis 3½ Minuten ein kaltes Bad von 20⁰,4 C. genommen hatte und dann in ein warmes Bad von 36⁰ bis 35⁰,4 stieg, in dem ich 5½ Minuten verblieb, so entzog ich dem Wasser 48 Cal.

Diese ziemlich groben Versuche konnten freilich höchstens einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der betreffenden Verhältnisse geben, und sie sollten mir auch nur zur vorläufigen Orientirung und zur Controle der Berechnung nach der ersten Methode dienen. Ich glaubte daraus entnehmen zu dürfen, dass bei einem Menschen von 51½ Kgr., der eben aus einem Bade von etwa 20⁰ C. kommt, die peripherischen Körpertheile etwa 30 bis 50 Cal. weniger Wärme enthielten, als wenn er kein kaltes Bad genommen hätte. Es waren demnach die Resultate in befriedigender Uebereinstimmung mit den auf anderem Wege erhaltenen.

Ich verhehlte mir dabei nicht die grossen Fehlerquellen dieser Versuchsmethode. Die wichtigste derselben bestand darin, dass das ganze Resultat aus der Differenz zwischen der spontanen Abkühlung des warmen Wassers und der bei Gegenwart des Körpers beobachteten abgeleitet wurde; wenn die Abkühlung des Wassers nur einigermassen unregelmässig vor sich ging, so war das ganze Resultat in Frage gestellt. Seitdem hat nun freilich Kernig gezeigt, dass bei umsichtiger Anordnung der Versuche auch aus solchen Differenzbeobachtungen noch brauchbare Resultate hervorgehen können; indessen würde ich bei der grossen Umständlichkeit und Schwierigkeit dieser Versuchsmethode wohl kaum auf dieselbe zurückgekommen sein, wenn nicht von anderer Seite Versuche nach derselben veröffentlicht worden wären.

Es hat nämlich neuerlichst Augusto Murri*), ohne von den angeführten Versuchen Kenntniss zu haben, diese Methode weiter ausgebildet und sie auf die Frage nach dem Verhalten der Wärmeproduction im kalten Bade angewendet. Die Resultate waren freilich gänzlich verschieden von denen, welche ich früher erhalten hatte. Murri glaubte gefunden zu haben, dass im kalten Bade die Wärmeproduction nicht nur nicht gesteigert, sondern sogar vermindert sei. So sehr es nun auch nahe liegt, auf ein solches Resultat das Sprüch-

---

*) Del potere regolatore della temperatura animale. Estratto dal giornale Lo Sperimentale. an. XXV, 1873. Firenze 1873.

wort anzuwenden, welches der Verfasser selbst bei einer anderen Gelegenheit citirt: „provar troppo è provar nulla“, so ist doch damit die Sache nicht erledigt. Die Arbeit zeugt von einer seltenen Sachkenntniss, und die Frage, um die es sich handelt, ist mit grosser Umsicht in Angriff genommen; hauptsächlich aber zeichnet sich diese Arbeit gerade dadurch vortheilhaft aus, dass der Verfasser, ungleich zahlreichen deutschen Autoren, die über Calorimetrie beim Menschen ihre Meinung zum Besten gegeben haben, wirklich selbst calorimetrische Versuche am Menschen gemacht hat. Die Arbeit erfordert deshalb eine eingehende Besprechung.

Als Beispiel für die Methode führe ich die Resultate des ersten Versuchs an (Tabelle IV. pag. 39), denen die der anderen Versuche im Wesentlichen ähnlich sind. Ein Mann von $68^1/_2$ Kgr. Gewicht und 180 Cm. Körperlänge blieb zunächst in einem Bade von 210 Liter Wasser mit der Anfangstemperatur von $26^0,51$ während 54 Minuten und erwärmte dabei das Wasser bis auf $27^0,32$. Unmittelbar darauf stieg er in ein warmes Bad von 240 Liter Wasser mit der Anfangstemperatur von $39^0,80$; dasselbe kühlte sich während des 30 Minuten dauernden Bades bis auf $38^0,20$ ab. Die Zimmertemperatur war $25^0,50$. — Die spontane Abkühlung des Wassers im kalten Bade würde nach Maassgabe von Controlversuchen in 54 Minuten 43 Hundertelgrade betragen haben; also betrug die durch den Körper bewirkte Erwärmung des Wassers im Ganzen 1,24 Grad oder

$$210 \times 1,24 = 260,4 \text{ Cal.}$$

Das Wasser des warmen Bades würde während 30 Minuten spontan um 89 Hundertelgrad sich abgekühlt haben; in Wirklichkeit hatte die Abkühlung 160 Hundertel betragen; also hatte die Versuchsperson durch Aufnahme von Wärme aus dem Wasser dasselbe um 71 Hundertel abgekühlt. Es hatte demnach die Versuchsperson

$$240 \times 0,71 = 170,4 \text{ Cal.}$$

aus dem Wasser aufgenommen. Und da die Körpertemperatur am Ende des warmen Bades durchschnittlich nicht sehr viel höher war als vor Beginn des kalten Bades, so berechnet sich die Wärmeproduction während der Dauer des kalten und warmen Bades zusammengenommen auf

$$260,4 - 170,4 = 90 \text{ Cal.}$$

Die normale Production während dieser Zeit würde nach des Verfassers Rechnung etwa 125 Cal., nach meiner Rechnung sogar etwa 141 Cal. betragen haben. Es war somit die Wärmeproduction beträchtlich geringer als normal gewesen.

Es lässt sich im Einzelnen an diesem Versuch Mancherlei aussetzen. Abgesehen von unbedeutenden Einwendungen kommt zunächst der Umstand in Betracht, dass durch das warme Bad die Temperatur der Peripherie doch nicht unbeträchtlich über den Grad gesteigert wurde, der vor Beginn des kalten Bades bestand. Als weitere Fehlerquellen sind anzuführen eine etwaige Verschleppung von Wasser aus dem kalten in das warme Bad, ferner der Umstand, dass im warmen Bade, welches auf ein kaltes folgt, nach Maassgabe anderer Erfahrungen eine Wärme-

production von weniger als normaler Intensität zu erwarten ist, ferner die Vermehrung des Inhalts der Badewanne durch den menschlichen Körper und die dadurch bewirkte Vermehrung der Abkühlung, die beim warmen Bade wohl ins Gewicht fallen konnte. Endlich ist zu der berechneten Wärmeproduction noch die Abgabe an die Luft durch Kopf und Lungen hinzuzufügen, die für die Dauer der Versuche etwa 25 Cal. betragen mag. Wenn alle diese Fehlerquellen in Rechnung genommen würden, und wenn man Alles möglichst hoch rechnen würde, so könnte dadurch das für die Wärmeproduction gefundene Resultat so weit vergrössert werden, dass es etwa der normalen Production gleich oder selbst um ein Unbedeutendes grösser würde. Aber damit wäre der Widerspruch zwischen den Beobachtungen des Verfassers und den meinigen keineswegs beseitigt, denn nach meinen Erfahrungen hätte bei den Dimensionen der Versuchsperson die Wärmeproduction im Bade von ungefähr 27° C. etwa das Doppelte der normalen betragen müssen. Wenn das Resultat unrichtig war — und meine Versuche konnten darüber keinen Zweifel lassen —, so musste der Fehler an einer anderen Stelle gesucht werden.

Wenn man Versuche macht, bei denen das Resultat aus der Differenz zwischen der spontanen und der beobachteten Abkühlung des Wassers sich ergibt, so ist es das erste und wichtigste Erforderniss, dass die spontane Abkühlung so genau als möglich festgestellt werde. Ein Fehler in dieser Beziehung kann das ganze Resultat zu einem völlig verkehrten machen. Ich habe bei Versuchen, bei welchen die Grösse der spontanen Abkühlung viel weniger Einfluss auf das Resultat hatte, es niemals unterlassen, sowohl vor als nach dem Bade die spontane Abkühlung durch directe Beobachtung zu bestimmen; und ebenso verfuhr Kernig bei allen seinen Versuchen. Und wo das Resultat von Differenzen der Abkühlung abhängig war, da habe ich noch ausserdem nachher das Wasser wieder auf eine Temperatur gebracht, welche die Beobachtung der Abkühlung gerade für die in Frage kommenden Temperaturgrenzen gestattete. Ist bei den Versuchen von Murri etwas Derartiges geschehen? Es ist schwer anzunehmen, dass ein sonst so umsichtiger Beobachter gerade an der Stelle, von welcher Alles abhängt, das Nothwendigste versäumt habe. Aber ausdrücklich angeführt wird nicht, dass es geschehen sei; vielmehr lassen die Mittheilungen kaum einen Zweifel darüber, dass es versäumt wurde. Weder Kernig noch ich haben jemals bei Mittheilung eines calorimetrischen Versuchs, bei welchem das Resultat wesentlich von der Grösse der spontanen Abkühlung abhing, es unterlassen, gerade diese entscheidenden Beobachtungen über die spontane Abkühlung anzuführen. Hier dagegen findet sich vor Beginn des warmen Bades, wo die spontane Abkühlung hätte beobachtet werden sollen, in der Tabelle eine mit Punkten ausgefüllte Lücke; und am Ende des warmen Bades, wo diese Beobachtung wieder hätte beginnen sollen, heisst es: „l'esperimento è finito". Die Werthe für die spontane Abkühlung des warmen Bades, auf deren Genauigkeit Alles ankommt, scheinen aus früheren Versuchen, von denen einer mitgetheilt wird (pag. 34) entnommen zu sein. Nun wird zwar für die meisten Versuche die Zimmertemperatur zu 25°,50 angegeben; aber

selbst wenn dies so zu verstehen wäre, dass während aller Versuche und während ihrer ganzen Dauer diese Temperatur genau die gleiche geblieben sei (bei deutschen Heizungsvorrichtungen ist dies, wenn man mit warmem Wasser zu arbeiten hat, eine vollständige Unmöglichkeit), so würde doch nicht der bei dem einen Versuch gefundene Werth auf einen anderen übertragen werden können; denn für die Abkühlung des warmen Wassers kommt ausser der Temperaturdifferenz auch der Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft und darum unter Anderem die Temperatur der Fenster und Wände und somit auch die Temperatur der äusseren Luft wesentlich in Betracht.*)

Dass aber die angeführten Einwendungen bei den Versuchen von Murri wirklich zutreffen und die ganze Abweichung der Resultate erklären, ergibt sich aus Folgendem. Es wird bei dem gleichen Versuch für das kalte Bad von durchschnittlich 26°,9, also bei einer Differenz zwischen Bad- und Zimmertemperatur von 1,4 Grad, als spontane Abkühlung für 54 Minuten 43 Hundertel angegeben, für das warme Bad von durchschnittlich 39°, also bei einer Differenz von 13,5 Grad, für 30 Minuten 89 Hundertel. Das macht, für je 30 Minuten und je einen Grad Temperaturdifferenz berechnet, für das eine Bad 17, für das andere nur 6,6. Nun gilt zwar die Regel, dass die Abkühlung proportional sei der Temperaturdifferenz, nur mit Annäherung und nur bei nicht zu kleinen Differenzen; denn es kommt ausser der Wärmestrahlung auch die Wasserverdunstung wesentlich in Betracht; und aus diesem Grunde kühlt sich unter gewöhnlichen Verhältnissen das Wasser noch ab, wenn seine Temperatur der des Zimmers gleich oder sogar um ein Geringes niedriger ist. Auch macht es einen Unterschied, dass das eine Bad 210, das andere 240 Liter Wasser enthielt. Aber ich kann nach zahlreichen gelegentlichen und nach eigens zu diesem Zweck angestellten Beobachtungen behaupten, dass in dem gleichen Zimmer bei einer Temperatur von 25°,5 unmöglich gleichzeitig die spontane Abkühlung des kalten Bades in 54 Minuten 43 und die des warmen in 30 Minuten nur 89 betragen konnte. Höchstens wenn etwa das warme Bad dicht am heissen Ofen, das kalte in der Nähe des Fensters stände, wäre ein solches Verhalten möglich; aber so wichtige Umstände hätte ein sorgfältiger Beobachter gewiss nicht unterlassen anzuführen. Es ist demnach entweder die Abkühlung für das kalte Bad zu hoch oder die für das warme zu niedrig gerechnet. Im ersteren Falle wird das Resultat ein unmögliches; denn dann hat die Versuchsperson nicht nur weniger als normal, sondern fast gar keine Wärme producirt; im anderen Falle stimmen die Beobachtungen sehr gut mit den meinigen überein. — Genau das Gleiche gilt von den Angaben über die spontane Abkühlung bei allen anderen Versuchen von Murri. Bei allen ist für das warme Bad

---

*) Nachträglicher Zusatz: Freundlicher brieflicher Mittheilung von Herrn Murri entnehme ich, dass die Zimmertemperatur wirklich constant auf gleicher Höhe erhalten wurde, und zwar vermittelst eines Kohlenbeckens. Die Werthe für die spontane Abkühlung des Wassers dagegen sind in der That, wie ich es vermuthete, nicht zur Zeit der Versuche direct bestimmt, sondern aus früheren Versuchen entnommen worden.

die spontane Abkühlung beträchtlich zu niedrig gerechnet, und bei einigen ist der Fehler noch grösser als bei dem angeführten ersten Versuche.

Obwohl demnach das Resultat der Versuche von Murri sich einfach aus mangelhafter Beobachtung erklärt, wollte ich doch nicht unterlassen, eigene Versuche nach der gleichen Methode anzustellen. Es geschah dies in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Leichtenstern. Wir werden diese Versuche ausführlich an einem anderen Orte veröffentlichen. Ich führe hier schon an, dass bei sämmtlichen Versuchen ohne Ausnahme die Resultate innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Fehler aufs Genaueste mit meiner Berechnung der Versuche nach der ersten Methode übereinstimmen, und dass demnach durch dieselben jene erste Methode ihre vollständige Bestätigung erhalten hat. Einen einzelnen Versuch nach etwas modificirter Methode lasse ich als Beispiel folgen.

Um zu untersuchen, wie gross die peripherische Abkühlung im kalten Bade sei, wurde bei diesem Versuch folgendes Verfahren eingeschlagen. Zunächst wurde durch ein warmes Bad, dessen Temperatur anhaltend etwas höher gehalten wurde als die Temperatur von Achselhöhle und Rectum, der ganze Körper mit Ausnahme des Kopfes auf eine möglichst gleiche Temperatur gebracht. Dann stieg die Versuchsperson nach schnellem Abtrocknen in ein kaltes Bad, in welchem die Wärmeabgabe an das Badewasser in der gewöhnlichen Weise beobachtet wurde. Endlich wurde wieder ein warmes Bad genommen, in welchem der ganze Körper wieder so viel wie möglich auf gleiche Temperatur gebracht wurde, und in welchem beobachtet wurde, wie viel Wärme der Körper dem Wasser entzog.

Aus diesen Daten konnte dann die Bilanz gemacht werden, welche die Wärmeproduction während des kalten und des letzten warmen Bades ergab.

Versuch. 20. October 1874. Nachmittag. Als Versuchsperson diente ein 29jähriger Mann von 65,75 Kgr. Körpergewicht und 160 $^1/_2$ Cm. Körperlänge. Beginn des ersten Bades 3 $^1/_2$ Stunden nach dem Mittagessen.

Die Wanne I enthält eine nicht gemessene Menge Wasser, bei der die Temperatur durch langsames Zufliessen von warmem Wasser unter beständigem Umrühren geregelt wird. — Wanne II enthält 189,8 Kgr. Wasser; die Wanne besteht aus Eisenblech, wiegt 39,7 Kgr. und hat demnach einen Wasserwerth von 4,5 Kgr. — Wanne III enthält beim Beginn der Beobachtung der Abkühlung 216,3 Kgr. Wasser, besteht ebenfalls aus Eisenblech, wiegt 41,5 Kgr. und hat demnach einen Wasserwerth von 4,7 Kgr. — Den Verlauf des Versuchs zeigt die folgende Tabelle. Alle Thermometer reducirt.

Zeit	Wanne I	Wanne II	Wanne III	Achselhöhle	Rectum	Zimmer	
4 h. 24'	—	24,22	—	—	—	20,4	
— 29'	—	24,17	—	—	—	20,4	
— 30'	—	—	—	37,5	38,00	—	Anfang des warmen Bades in Wanne I.
— 32'	—	—	—	—	—	—	
— 34'	—	24,12	—	37,6	—	—	
— 39'	37,9	24,06	—	37,7	—	—	Das Badethermometer an die Körperoberfläche angedrückt bleibt unverändert.
— 43'	—	—	—	—	38,03	—	
— 44'	—	24,00	—	37,95	—	—	
— 49'	38,2	23,93	—	38,08	—	—	
— 53'	—	—	—	—	38,22	—	
— 54'	38,3	23,88	—	38,22	—	—	
— 54½'	—	—	—	—	—	—	Ende des warmen Bades.
— 55'	—	—	—	—	—	20,3	Anfang des kalten Bades in Wanne II.
5 h. —	—	24,27	—	—	—	—	
5 h. 2'	—	—	—	38,05	—	—	
— 5'	—	24,38	—	—	—	—	
— 10'	—	24,50	—	37,92	—	—	
— 12'	—	—	39,77	—	—	—	
— 13'	—	—	—	—	38,25	—	
— 15'	—	24,60	—	—	—	20,5	
— 17'	—	—	—	37,99	—	—	
— 19'	—	—	39,34	—	—	—	
— 21'	—	24,67	—	—	—	—	
— 23'	—	—	39,12	—	—	—	
— 25'	—	24,72	—	—	—	20,6	
— 26'	—	—	—	37,80	38,12	—	
— 28'	—	—	38,82	—	—	20,7	
— 30'	—	24,77	—	—	—	—	In Wanne III werden 14 Kgr. warmes Wasser hinzugefügt, so dass von jetzt an das Wasser nebst Wasserwerth der Wanne 235 Kgr. beträgt.
— 33'	—	—	38,54	—	—	—	
— 35'	—	24,80	—	—	—	—	
— 40'	—	24,83	—	—	—	—	
— 45'	—	24,88	—	—	—	—	
— 48'	—	—	38,83	—	—	—	
— 50'	—	24,91	—	—	—	20,8	
— 52'	—	—	—	37,62	37,85	—	
— 53'	—	—	38,57	—	—	—	
— 55'	—	—	—	—	—	—	Ende des kalten Bades.
— 55½'	—	—	—	—	—	—	Anfang des warmen Bades in Wanne III.
— 57'	—	24,93	—	—	—	—	
6 h. —	—	—	37,90	—	—	—	
6 h. 1'	—	24,87	—	—	—	21,1	
— 3'	—	—	—	37,20	37,72	—	
— 5'	—	—	37,57	—	—	—	
— 6'	—	24,81	—	—	—	—	
— 10'	—	—	37,20	—	—	—	
— 11'	—	24,76	—	—	—	21,1	
— 15'	—	—	37,02	—	—	—	
— 16'	—	24,70	—	—	—	—	
— 18'	—	—	—	37,40	—	—	
— 20'	—	—	—	—	37,75	—	Ende des warmen Bades.
— 21'	—	—	36,73	—	—	21,2	
— 25'	—	—	36,53	—	—	—	
— 26'	—	24,60	—	—	—	21,2	
— 30'	—	—	36,30	—	—	—	
— 31'	—	24,54	—	—	—	21,2	
— 35'	—	—	36,10	—	—	—	
— 36'	—	24,49	—	—	—	—	

Zeit	Wanne I	Wanne II	Wanne III	Achsel-höhle	Rectum	Zimmer	
6 h. 40'	—	—	35,84	—	—	21,4	
— 41'	—	24,42	—	—	—	—	
— 45'	—	—	35,66	—	—	—	
— 46'	—	24,36	—	—	—	—	
— 50'	—	—	35,44	—	—	—	Es werden 59 Kgr. heisses Wasser zu Wanne III hinzugefügt; jetzt Gesammtwasserwerth = 294 Kgr.
— 51'	—	24,31	—	—	—	—	
7 h. 11'	—	—	38,23	—	—	—	
— 16'	—	—	38,00	—	—	—	
— 21'	—	—	37,80	—	—	21,8	
— 26'	—	—	37,58	—	-	22,0	
— 31'	—	—	37,42	—	—	—	
— 36'	—	—	37,22	—	—	22,3	
— 41'	—	-	37,02	—	—	22,3	
— 46'	—	—	36,80	—	—	22,2	
— 51'	—	—	36,61	—	—	22,2	
— 56'	—	—	36,40	—	—	22,1	

Die Temperaturablesungen im Rectum während des Bades wurden in der Weise ausgeführt, dass die Versuchsperson sich vorsichtig umdrehte und das Thermometer über die Wasserfläche erhob. Dabei überzeugte man sich durch Erheben des Thermometers und wiederholtes Anklopfen von der erhaltenen Continuität des Quecksilberfadens. Ein kleiner Wärmeverlust war dabei unvermeidlich, indem ein Theil des Körpers über die Wasserfläche erhoben werden musste.

Der Versuch war in allen wesentlichen Punkten als vollständig gelungen zu betrachten. Unmittelbar vor Beginn des kalten Bades war die Temperatur der Hautoberfläche, der Achselhöhle und des Rectum genau gleich; gegen Ende des letzten warmen Bades war die Temperatur der verschiedenen Körperstellen nur wenig verschieden, und da das Badewasser kurz vorher die gleiche Temperatur gehabt hatte, so war auch die Temperatur der Hautoberfläche als der der inneren Organe sehr nahe anzunehmen. Es konnte demnach mit annähernder Genauigkeit eine vollständige Bilanz aufgestellt werden.

Wir berechnen zunächst nach der ersten Methode die Ergebnisse des kalten Bades für sich, ohne jede Rücksicht auf das nachfolgende warme Bad.

Die spontane Abkühlung des Wassers in Wanne II hatte betragen

vor dem Bade:	in 30 Minuten	34 Hundertel,	auf 5 Minuten	5,7 Hundertel
nach dem Bade:	in 29 „	33 „	, „ 5 „	5,7 „
später:	in 25 „	29 „	, „ 5 „	5,8 „

Es ist somit die spontane Abkühlung während des Bades für je 5 Minuten zu 5,7 Hundertel zu berechnen.

Die Wärmemenge, welche der Körper an das Wasser abgab, betrug demnach:

0—5 Minuten	89,0 Cal.,	pro Minute	17,8 Cal.
5—10 „	32,5 „	„ „	6,5 „
10—15 „	34,4 „	„ „	6,9 „
15—20 „	30,5 „	„ „	6,1 „
20—26 „	26,8 „	„ „	4,5 „
26—30 „	18,6 „	„ „	4,6 „
30—35 „	20,8 „	„ „	4,2 „
35—40 „	16,9 „	„ „	3,4 „
40—45 „	16,9 „	„ „	3,4 „
45—50 „	20,8 „	„ „	4,2 „
50—55 „	16,9 „	„ „	3,4 „
55—60 „	19,4 „	„ „	3,9 „
In 60 Minuten	343,5 Cal.		

Die Wärmeabgabe wird nach Ablauf von 20 Minuten eine annähernd gleichmässige und beträgt für die letzten 40 Minuten durchschnittlich 3,9 Cal. pro Minute. Es berechnet sich demnach die Wärmeabgabe der inneren Organe auf 234 Cal. und die peripherische Abkühlung auf 110 Cal. Dass die letztere unter den gegebenen Verhältnissen ungewöhnlich gross ausfallen werde, war vorauszusehen, da durch das vorhergegangene warme Bad die Peripherie auf eine ungewöhnlich hohe Temperatur gebracht worden war.

Um die Grösse der Wärmeproduction während des kalten Bades zu erhalten, haben wir von der Wärmeabgabe der inneren Organe die Wärmemenge abzuziehen, welche dieselben verloren haben, ohne dass sie wiederersetzt wurde. Wenn wir diese Berechnung in der Weise machen, wie es bisher gewöhnlich bei den Versuchen nach der ersten Methode geschehen ist, bei denen nur Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle gemacht wurden, so würde sich die Abkühlung des Innern, welches wir zu etwa $^3/_4$ des Körpers annehmen, auf ungefähr 25 Cal. belaufen. Berücksichtigen wir aber auch die Temperaturbestimmung im Rectum, welche zeigte, dass in einer grösseren Tiefe die Abkühlung geringer war, so erhalten wir 18 Cal. Die Wärmeproduction während des kalten Bades hat demnach etwa 209 bis 216 Cal. oder mit Einrechnung des Wärmeverlustes durch den Kopf und die Respiration, der sich auf etwa 18 Cal. beläuft, 227 bis 234 Cal. betragen.

Vergleichen wir nun mit diesem Resultat das Ergebniss der zweiten Methode.

Bei der Bestimmung der spontanen Abkühlung des warmen Wassers in Wanne III durfte nicht, wie es bei geringeren Temperaturdifferenzen wohl zulässig ist, die Vermehrung des Volumens in der Badewanne durch den Körper der Versuchsperson vernachlässigt werden. Nachdem

vor und nach dem Bade die spontane Abkühlung des Wassers beobachtet worden war, wurden noch, als dem Volumen der untergetauchten Körpertheile ungefähr entsprechend, 59 Kgr. heisses Wasser hinzugegossen und dann die spontane Abkühlung beobachtet. Wie zu erwarten war, zeigte sich nachher bei der grösseren Wassermasse, die aber auch eine grössere Oberfläche darbot, die Abkühlung nach Temperaturgraden geringer, nach Wärmequantitäten dagegen grösser als vorher.

Die Beobachtung der spontanen Abkühlung ergab folgende Werthe:

	Wanne mit Wasser	Abkühlung in Hundertel	für 20 Minuten	Mittlere Temperaturdifferenz	Abkühlung pro Grad Temperaturdifferenz
Vor d. Bade	221 Kgr.	123 in 21 Min.	117	18,6	6,3 od. 13,9 Cal.
Nach d. Bade	235 „	129 in 29 „	89	14,8	6,0 od. 14,1 „
Später	294 „	183 in 45 „	81	15,3	5,3 od. 15,6 „

Für unsere Rechnung haben wir die letzte Bestimmung zu benutzen, bei welcher die Wassermasse die gleichen Oberflächenverhältnisse darbot wie während des Bades. Die mittlere Temperaturdifferenz während des Bades betrug 16,4 Grad, also die spontane Abkühlung für 24½ Minuten 313 Cal. und für 3½ Minuten vorher und nachher nach Maassgabe der zweiten Bestimmung noch 42 Cal., also im Ganzen ungefähr 355 Cal. Die beobachtete Abkühlung des Wassers betrug für jene 28 Minuten

$$235 \times 1{,}84 = 432 \text{ Cal.}$$

Demnach hatte der Körper der Versuchsperson dem Badewasser 77 Cal. entzogen.

Es stellt sich die Bilanz für die Zeit vom Beginn des kalten Bades bis zum Ende des warmen Bades folgendermassen:

Der Körper hat abgegeben:	
an das kalte Wasser	344 Cal.
an die Luft durch Kopf und Lungen in 84½ Minuten	25 „
Summa	369 Cal.
Er hat vom warmen Wasser wiedererhalten	77 „
	292 Cal.
Der Wärmevorrath des Körpers hat abgenommen um	39 „
Demnach wurden eigener Production geliefert	253 Cal.
Davon kommen auf die Production während des warmen Bades ungefähr	40 „
Also waren während des kalten Bades producirt	213 Cal.

Die erste Methode hatte als Production während des kalten Bades 227 bis 234 Cal. ergeben.

Die Uebereinstimmung der Ergebnisse der beiden verschiedenen Methoden ist eine um so vollständigere, wenn wir berücksichtigen, dass die zweite Methode nothwendig für die Wärmeproduction im kalten Bade etwas zu niedrige Werthe ergeben muss. Es ist nämlich beim Ablesen der Temperatur des Rectum während des Bades, indem dabei ein Theil des Körpers während einiger Zeit der Luft ausge-

setzt wird, ein Verlust an Wärme unvermeidlich, und dieser muss im warmen Bade grösser sein als im kalten. Und ausserdem haben wir nach anderen Erfahrungen guten Grund zu der Annahme, dass im warmen Bade unmittelbar nach einem kalten die Wärmeproduction etwas unter das normale Mittel sinkt, dass wir sie demnach mit 40 Cal. vielleicht um 6 bis 10 Cal. zu hoch angesetzt haben.

Die normale mittlere Wärmeproduction in 60 Minuten würde für die Versuchsperson etwa 98 Cal. betragen; es war demnach während des kalten Bades die Production auf weit mehr als das Doppelte gesteigert.

Es hängt bei dieser Methode die Zuverlässigkeit des Resultats vor Allem ab von dem Grade der Genauigkeit, mit welcher die spontane Abkühlung des warmen Wassers bestimmt wird. Kleine Versehen in dieser Beziehung können das ganze Resultat in Frage stellen. Hätten wir z. B. versäumt, nachher für den Inhalt der Badewanne das richtige Volumen wiederherzustellen, so hätten wir die spontane Abkühlung aus der Beobachtung unmittelbar nach dem Bade berechnen müssen, und wir würden dann als Wärmeproduction während des kalten Bades nur 183 Cal. erhalten haben, einen beträchtlich niedrigeren Werth, der freilich immer noch nahezu das Doppelte der normalen mittleren Production beträgt. Diese grosse Empfindlichkeit des Resultats macht die äusserste Sorgfalt bei den Bestimmungen nöthig; dann aber hat freilich die Methode eine gewisse handgreifliche Sicherheit, wie sie anderen Methoden nicht zukommt.

Ich gebe noch kurz das Resultat eines anderen ganz ähnlichen Versuches bei der gleichen Versuchsperson an. Dabei betrug die Temperatur des kalten Bades 22°,3—23°,3 und die Dauer 34½ Minuten. Es stellte sich die Bilanz für die Zeit vom Beginn des kalten bis zum Ende des warmen Bades folgendermassen:

Der Körper hatte abgegeben:		
an das kalte Wasser	276	Cal.
an die Luft durch Kopf und Lungen in 53½ Minuten	16	„
im Ganzen	292	Cal.
Der Körper nahm auf aus dem warmen Bade	75—87	„
Rest	203—217	Cal.
Der Wärmevorrath des Körpers hatte abgenommen um ungefähr	23	„
Demnach waren producirt worden	180—194	Cal.
Davon kommen auf die Production während des warmen Bades ungefähr	31	„
Also waren während des kalten Bades producirt	149—163	Cal.

Die erste Methode hatte in diesem Falle 154—172 Cal. ergeben. — Die normale mittlere Wärmeproduction in 34½ Minuten würde etwa 56 Cal. betragen; es war demnach während des kalten Bades die Wärmeproduction ungefähr auf das Dreifache gesteigert.

Dritte Methode. Bestimmung der Kohlensäureproduction im kalten Bade.

Zur Bestimmung der Kohlensäureausscheidung während des kalten Bades und anderer Wärmeentziehungen diente der Apparat, der im folgenden Abschnitt (Cap. 3) kurz beschrieben werden wird. Dabei befindet sich die Versuchsperson in einem geschlossenen Raume, in welchem ein hinreichender Luftwechsel unterhalten wird. Zu jeder beliebigen Zeit kann die Luft des Athemraumes auf ihren Kohlensäuregehalt untersucht und deshalb für jeden beliebigen grösseren oder kleineren Zeitraum während der Dauer des Versuchs die ausgeschiedene Kohlensäure bestimmt werden.

Es wurde zunächst der Einfluss von kalten Abwaschungen untersucht. Die Versuchsperson verweilte im Apparat, vollständig entkleidet, aber zunächst in eine wollene Decke eingehüllt; während der Dauer der Beobachtung wurde dann während bestimmter Zeiträume die Decke abgelegt und der grösste Theil des entblössten Körpers von Zeit zu Zeit mit einem in Eiswasser getauchten Schwamm benetzt. Dann wurde wieder für einige Zeit die Decke umgehängt u. s. w. Die Versuchsperson befand sich anhaltend in der gleichen halb sitzenden Körperstellung.

1. Versuch. 18. Juni 1869, Nachmittag 3½—6 Uhr. Ein Kranker der medicinischen Abtheilung, 20 Jahre alt, 54,5 Kgr. wiegend, an geringfügiger chronischer Angina und Syphilidophobie leidend, im Uebrigen vollständig gesund, schied an Kohlensäure aus:

In der 1. halben Stunde	(eingehüllt)	15,3 Gm.
„ 2. „ „	(entblösst u. abgewaschen)	27,8 „
„ 3. „ „	(eingehüllt)	15,1 „
„ 4. „ „	(entblösst u. abgewaschen)	24,9 „
„ 5. „ „	(eingehüllt)	15,6 „

2. Versuch. 20. Juni 1869, Nachmittag 3—6 Uhr. Dieselbe Versuchsperson schied aus:

In der 1. halben Stunde	(eingehüllt)	16,8 Gm.
„ 2. „ „	(eingehüllt)	17,1 „
„ 3. „ „	(entblösst u. abgewaschen)	23,5 „
„ 4. „ „	(entblösst u. abgewaschen)	22,6 „
„ 5. „ „	(eingehüllt)	17,5 „
„ 6. „ „	(eingehüllt)	14,9 „

Auch die Entblössung des Körpers allein hat, wenn damit eine Steigerung des Wärmeverlustes verbunden ist, eine Vermehrung der Kohlensäureausscheidung zur Folge.

3. Versuch. 5. September 1869. Vormittag. Herr Cand. med. Gildemeister, 23 Jahre alt, von 62 1/2 Kgr. Gewicht und 177 Cm. Körperlänge, war im Apparat während der ersten halben Stunde in wollene Decken eingehüllt, während der zweiten bis auf eine dünne Badehose entblösst, während der dritten wieder zugedeckt u. s. w. Die Temperatur der Luft im Apparat stieg allmählich höher, und zwar in der Weise, dass während der Entblössung ein ziemlich schnelles Steigen erfolgte, augenscheinlich in Folge der vermehrten Abgabe der Körperwärme, dass dagegen ein geringes Sinken stattfand, wenn durch die Bedeckung die Wärmeabgabe von der Körperoberfläche beschränkt wurde.

Die Kohlenausscheidung zeigte folgendes Verhalten:

In der 1. halben Stunde (eingehüllt) 17,9 Gm. bei 18,2—20,0° Lufttemp.
„ 2. „ „ (entblösst) 24,2 „ „ 20,0—22,6° „
„ 3. „ „ (eingehüllt) 18,5 „ „ 22,6—21,7° „
„ 4. „ „ (entblösst) 20,0 „ „ 21,7—23,9° „
„ 5. „ „ (eingehüllt) 17,4 „ „ 23,9—22,2° „

Wenn dagegen die Temperatur der Luft so hoch ist, dass durch die Entblössung keine Vermehrung der Wärmeabgabe bewirkt wird, so erfolgt auch keine Vermehrung der Kohlensäureausscheidung.

4. Versuch. 10. Juli 1869, Nachmittag. Herr Gildemeister wog 60,8 Kgr., hatte 4 1/2 Stunden vor Beginn des Versuchs zu Mittag gegessen, kam eben aus dem Operationscursus. In der ersten halben Stunde während der Einhüllung ziemlich reichlicher Schweiss, bei der Entblössung die Haut nur feucht, kein Kältegefühl; in der 3. halben Stunde geringer Schweiss, so auch bei der folgenden Entblössung.

Die Kohlensäureausscheidung betrug:

In der 1. halben Stunde (eingehüllt) 17,5 Gm. bei 25,0—28,1° Lufttemp.
„ „ 2. „ „ (entblösst) 17,7 „ „ 28,1—28,4° „
„ „ 3. „ „ (eingehüllt) 16,8 „ „ 28,4—28,0° „
„ „ 4. „ „ (entblösst) 15,5 „ „ 28,0—27,9° „
„ „ 5. „ „ (eingehüllt) 17,2 „ „ 27,9° „

Im kalten Bade erfährt die Kohlensäureausscheidung eine ausserordentlich bedeutende Steigerung.

5. Vergleichende Versuche wurden bei einem 47 jährigen Manne von 57—57,6 Kgr. Körpergewicht und 152,2 Cm. Körperlänge gemacht; sämmtliche Versuche fallen in die Zeit zwischen 9 und 11 Uhr Vormittags. Ich gebe hier nur die Zusammenstellung der Resultate:

Mittlere Temperatur des Badewassers	Kohlensäureausscheidung im Ganzen	Kohlensäureausscheidung auf 1/2 Stunde berechnet	Wärmeabgabe an das Badewasser
ohne Bad	in 90 Min. 39,6 Gm.	13,2 Gm.	—
32,5°	in 60 „ 29,9 „	15,0 „	127 Cal. in 68 1/4 Min.
25,3°	in 53 „ 39,7 „	22,5 „	156 „ „ 57 „
19,5°	in 30 „ 38,5 „	38,5 „	204 „ „ 34 1/4 „
18,0°	in 30 „ 39,1 „	39,1 „	244 „ „ 35 „

Es war demnach die Kohlensäureausscheidung schon im Bade von 32½° C. um ein Unbedeutendes grösser als unter gewöhnlichen Verhältnissen; in eigentlich kalten Bädern stieg sie bis auf das Dreifache der normalen Production.

Die Vermehrung der Kohlensäureausscheidung dauert auch nach dem Bade noch einige Zeit fort, und erst allmählich geht die Ausscheidung wieder auf den Betrag vor dem Bade oder unter denselben zurück.

Die beiden folgenden Versuche wurden an einem Baseler Collegen angestellt. Derselbe war 35 Jahre alt, wog beim ersten Versuch 68 Kgr., beim zweiten 69 Kgr.

6. Versuch. 3. October 1869, Vormittag. Die Versuchsperson sass im Apparat zuerst eine halbe Stunde hinter der Badewanne, einfach, aber vollständig bekleidet, legte dann die Kleider ab, begab sich ins Bad, dessen Temperatur 22,7—24,1° betrug, und blieb darin 25 Minuten. Nachher Aussteigen, Abtrocknen, Ueberhängen von Kleidern und Decken und wieder ruhiges Sitzen. Die Procedur des Abtrocknens und Ueberhängens der Kleider erforderte kaum 1 Minute. Unmittelbar darauf wieder behagliches Wärmegefühl. — Die Wärmeabgabe an das Wasser während des 25 Minuten dauernden Bades belief sich auf 156 Cal.

Die Kohlensäureausscheidung betrug:

	auf 1/4 Stunde berechnet.
Vor dem Bade:	
In 1/2 Stunde 18,8 Gm.	9,4 Gm.
Während des Bades:	
In 25 Minuten 19,5 Gm.	11,7 „
Nach dem Bade:	
In den ersten 15 Minuten	13,9 „
in den folgenden 15 Minuten	11,7 „

7. Versuch. 13. October, Vormittag. Dieselbe Versuchsperson; die Anordnung des Versuchs genau wie die des vorigen. Temperatur des Badewassers 20,9—22,4°. Wärmeabgabe an das Badewasser während der 25 Minuten des Bades 178 Cal.

Kohlensäureausscheidung.

	in 1/4 Stunde.
Vor dem Bade:	
In 1/2 Stunde 17,6 Gm.	8,8 Gm.
Während des Bades:	
In den ersten 10 Minuten 10,0 Gm. } in den folgenden 15 Min. 10,4 „ }	12,2 „
Nach dem Bade:	
In den ersten 15 Minuten	17,4 „
in den folgenden 15 Minuten	8,2 „

8. Versuch. Als Versuchsperson diente Herr Cand. med. Gildemeister (s. Versuch 3), dessen Körpergewicht zu dieser Zeit 60½ Kgr. betrug. Etwa 1½ Stunden vor Beginn des Versuchs ein reichliches, aus Kaffee, Brot und Beefsteak bestehendes Frühstück. Die Anordnung des Versuches genau wie die der beiden letzten; nur dauerten die

einzelnen Perioden etwas länger, und namentlich wurde das Bad 40 Minuten lang fortgesetzt. Wassertemperatur 22,4—24,3°.

Kohlensäureausscheidung:

		in 20 Minuten.
Vor dem Bade:		
In 42 Minuten	31,2 Gm.	14,9 Gm.
Während des Bades:		
In den ersten 10 Minuten	11,6 Gm.	20,9 „
in den folgenden 10 Min.	9,3 „	
„ „ „ 10 „	10,2 „	26,1 „
„ „ „ 10 „	15,9 „	
Nach dem Bade:		
In den ersten 20 Minuten		23,3 „
in den folgenden 20 Minuten		14,7 „

Aus den zuletzt angeführten Versuchen ergibt sich, dass nach dem Bade, zu einer Zeit, während welcher nach allen Erfahrungen die Wärmeproduction wieder zur Norm zurückgekehrt oder selbst unter die Norm herabgegangen ist, die Vermehrung der Kohlensäureausscheidung noch einige Zeit fortdauert. Daraus geht hervor, dass nicht der ganze Ueberschuss an producirter Kohlensäure schon während des Bades zur Ausscheidung gelangt. Wenn deshalb die Kohlensäure*production* während des Bades mit einiger Annäherung bestimmt werden soll, so ist es erforderlich, auch noch den Ueberschuss an Kohlensäure zu berücksichtigen, der erst unmittelbar nach dem Bade zur Ausscheidung gelangt. Es wurden bei einer mageren und bei einer anderen ziemlich fettreichen Versuchsperson Untersuchungen angestellt, bei welchen die Kohlensäureausscheidung nach dem Bade während längerer Zeit beobachtet wurde.

Ich führe als Beispiel nur den ersten dieser Versuche vollständig an und verweise in Betreff der übrigen auf die bereits früher erfolgte ausführliche Mittheilung derselben*).

9. Versuch. 17. August 1871, Vormittag. Versuchsperson Herr Dr. B. *Socin*, der bei einer Körperlänge von 182 Cm. nur 64 Kgr. wog. Beginn der Beobachtung etwa 2 Stunden nach dem aus Kaffee und Brot bestehenden Frühstück. In der Badewanne 119½ Kgr. Wasser. Wasserwerth der Wanne 1,6 Kgr. Bad von 20 Minuten Dauer. Während desselben ziemlich starkes Kältegefühl; unmittelbar nachher, nach dem Umhängen von Leintuch und Decke, wieder behagliches Wärmegefühl. Temperatur der Luft im Apparat 23°,9 bis 25°,4.

Die Temperatur des Wassers betrug 4 Minuten vor Beginn des Bades 24°,08 und 1 Minute nach Beendigung des Bades 25°,25. Während des Bades hatte demnach die Temperatur des Waseers um 1,17 Grad zugenommen. Die spontane Abkühlung vor und nach dem Bade war,

---

*) Deutsches Archiv für klinische Medicin, Bd. X. 1872. S. 420 ff.

wie die Beobachtung zeigte, sehr unbedeutend. Für das Intervall von 25 Minuten, in welches das Bad fällt, berechnet sie sich auf 0,03 bis 0,04. Die Wärmeabgabe an das Badewasser belief sich demnach auf 144 Cal., und wenn wir, was bei der ersten Mittheilung des Versuches nicht geschehen war, den Wasserwerth der Badewanne einrechnen, auf 146 Cal.

Kohlensäureausscheidung:

			für 20 Minuten
Vor dem Bade:			
	a) In 20 Minuten		13,2 Gm.
	b) „ 20 „		14,6 „
Während des Bades:			
	c) In 20 Minuten		19,2 „
Nach dem Bade:			
	d) In 20 Minuten		23,1 „
	e) „ 30 „	20,4 Gm.	13,6 „
	f) „ 35 „	18,2 „	10,4 „
	g) „ 30 „	15,8 „	10,5 „

Es war demnach während des Bades die Kohlensäureausscheidung gesteigert; unmittelbar nach dem Bade stieg sie aber, ähnlich wie in zwei früheren Versuchen, noch beträchtlich höher; nach Ablauf von 20 Minuten war sie wieder ungefähr auf die vor dem Bade bestehende Höhe herabgesunken, aber in den folgenden Zeiträumen sank sie noch wesentlich tiefer und blieb auf diesem niedrigen Stande während längerer Zeit stationär.

Wenn wir versuchen annähernd zu berechnen, wie viel Kohlensäure bei diesem Versuche während der Dauer des kalten Bades producirt wurde, so haben wir zunächst die während des Bades ausgeschiedenen 19,2 Gm. Ausserdem aber wurde unmittelbar nach dem Bade noch eine enorme Menge Kohlensäure ausgeschieden, von der es nicht zweifelhaft sein kann, dass sie zum Theil schon während des Bades producirt wurde. Wenn wir berücksichtigen, dass schon unmittelbar nach dem Bade vollkommen normales Wärmegefühl wieder hergestellt war, so ist für eine Fortdauer der Steigerung der Production kein Grund vorhanden. Wir müssen daher annehmen, es sei in den Zeiträumen d und e die Production bereits annähernd auf die geringe Intensität der Zeiträume f und g gesunken; und der in der Ausscheidung sich findende Ueberschuss über diese Production ist als während des Bades producirt und erst später zur Ausscheidung gelangt anzusehen. Von der Ausscheidung des Zeitraumes d sind demnach etwa 12,7 Gm. und von der des Zeitraumes e etwa 4,8 Gm. noch zur Production des Zeitraumes c zu rechnen. Die Kohlensäureproduction während des Bades beläuft sich demnach im Ganzen auf ungefähr 36,7 Gm. Sie beträgt mehr als das 2½fache der vor

dem Bade und mehr als das 3½fache der nach dem Bade stattfindenden Production.

Dabei machen wir einerseits einen kleinen Fehler, indem in Wirklichkeit in den ersten Minuten nach dem Aussteigen aus dem Bade die Production zwar schon sehr stark gesunken sein wird, aber wahrscheinlich noch nicht ganz auf das niedrige Maass der Zeiträume f und g. Anderseits aber kann auch wohl während des weiteren Verlaufs der Zeiträume d und e die Production noch niedriger gewesen sein als später in den Zeiträumen f und g; auch würde die Berücksichtigung der von dem Badewasser absorbirten Kohlensäure den gefundenen Werth noch um ein Geringes (im äussersten Falle im Ganzen um beinahe 1 Gm.) erhöht haben; und endlich würde auch die Ausführung der genaueren Rechnung mit Berücksichtigung der Schwankungen der Ausscheidung eher eine um ein Unbedeutendes grössere Gesammtmenge ergeben. Ob diese Fehler sich compensiren, oder in welcher Richtung der Ausschlag liegen würde, ist vorläufig nicht zu bestimmen; jedenfalls sind sie unbedeutend genug, um, wenn wir nur Annäherungswerthe beanspruchen, vernachlässigt zu werden.

Behufs annähernder Berechnung der Wärmeproduction während des Bades aus der Kohlensäureproduction setzen wir, den Umständen des Versuchs entsprechend, das calorische Aequivalent der Kohlensäure = 3,2 (s. Cap. 1. S. 167). Es ergibt sich dann eine Wärmeproduction von 117 Cal., also mehr als das 3½fache der normalen mittleren Production, die für 20 Minuten sich auf etwa 32 Cal. belaufen würde. An das Badewasser waren abgegeben worden 146 Cal.: dazu kommen noch etwa 6 Cal. als Verlust durch Kopf und Respiration; von den 152 während des Bades abgegebenen Cal. waren demnach durch die gleichzeitige Production wiederersetzt 117 Cal.; die übrigen 35 Cal. entsprechen der Abkühlung des Körpers.

In ähnlicher Weise wurde bei einem zweiten Versuch die Wärmeproduction aus der Kohlensäureproduction berechnet, und ausserdem wurde zur Vergleichung ein calorimetrischer Versuch nach der ersten Methode bei der gleichen Versuchsperson angestellt. Die Uebereinstimmung der Resultate der beiden Methoden ist eine sehr befriedigende. Bei der folgenden Zusammenstellung ist die etwas verschiedene Temperatur der Bäder zu berücksichtigen. Ein * bei den Zahlen bedeutet, dass dieselben Mittelzahlen aus zwei Grenzwerthen sind.

Mittlere Temperatur des Bades	Untersuchungsmethode	Wärme-abgabe	Wärme-production	Verhältniss zur normalen Production = 1	Abkühlung des Körpers
24,7	Kohlensäurebestimmung	152	117	3⅔	35
23,1	Kohlensäurebestimmung	181	126*	4*	55*
22,1	Calorimetrie, 1. Methode	176	128	4	48

Bei einer fettreicheren Versuchsperson, Herrn Fismer (vergl. Versuch 2 auf S. 206), der bei 175 Cm. Körperlänge 82,5 bis 84,8 Kgr. wog, wurden in ähnlicher Weise vergleichende Versuche angestellt, welche folgende Ergebnisse lieferten.

Dauer des Bades	Mittlere Temperatur des Wassers	Untersuchungsmethode	Wärmeabgabe	Wärmeproduction	Verhältniss der Production zur normalen = 1	Gesammtabkühlung des Körpers
20 Minuten	21,6	Kohlensäurebestimmung	183	79	2	104
20 „	22,0	Kohlensäurebestimmung	197	97*	$2^1/_2$*	100*
20 „	21,4	Calorimetrie, 1. Methode	178	84	2	94
45 Minuten	22,6	Kohlensäurebestimmung	263	155*	2*	108*
45 „	21,6	Calorimetrie, 1. Methode	289	184	2	105

Es ist demnach das Resultat der Kohlensäurebestimmungen in guter Uebereinstimmung mit den nach der ersten Methode erhaltenen Resultaten; die Kohlensäureproduction erweist sich als annähernd proportional der Wärmeproduction und als ein annäherndes Maass für dieselbe.

Vierte Methode. Theoretische Berechnung.

Man kann endlich in theoretischer Weise vorgehen und die Formeln entwickeln, welche einerseits den Betrag der peripherischen Abkühlung und anderseits den Wärmeverlust der inneren Organe ausdrücken. Die dabei vorkommenden Constanten müssen zwar aus den Beobachtungen entnommen werden, und insofern ist dieser Weg nicht unabhängig von den anderen. Wenn man aber für die Bestimmung der Constanten zahlreiche Beobachtungen verwendet und namentlich Beobachtungen an verschiedenen Individuen, bei welchen die beiden zu trennenden Grössen, die peripherische Abkühlung und der Wärmeverlust der inneren Organe, in sehr verschiedenem Verhältniss zu einander stehen, so liegt in der Möglichkeit, alle diese Beobachtungen mit grosser Annäherung durch die gleiche Formel auszudrücken, eine gewisse Garantie für die Richtigkeit der theoretischen Voraussetzungen, welche zu jener Formel geführt haben.

Die früheren Beobachtungen, die im Ganzen bei drei Personen angestellt waren (die Beobachtungen von Kernig waren eingeschlossen), konnten, nachdem die Werthe nach der Immermann'schen Formel auf 60 Kgr. Körpergewicht reducirt waren, sehr gut durch eine Formel vereinigt werden. Die Wärmeproduction pro Minute C wird ausgedrückt durch folgende Gleichung:

$$C = 1,28 + \frac{1}{5}(35 - t) + \frac{1}{128}(35 - t)^2.$$

Dabei bezeichnet t die mittlere Temperatur des Bades. Der Wärmeverlust durch Kopf und Respiration ist dabei nicht berücksichtigt; sollte dies geschehen, so wäre die erste Constante = 1,58 zu nehmen. Die folgende Zusammenstellung gibt die Vergleichung der nach der Formel berechneten und der bei den Versuchen nach der ersten Methode gefundenen Werthe.

Temperatur des Bades		20°,4	22°,5	25°,0	25°,7	30°,0	30°,4	32°,0	33°,9	35°,8
Wärmeproduction pro Minute	berechnet	5,87	5,00	4,06	3,82	2,48	2,37	1,95	1,51	1,12
	gefunden	5,8	5,2	3,9	3,8	2,6	2,3	1,9	1,6	1,1

Die Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung steigt nur einmal bis auf 0,2; bei $^2/_3$ der Fälle beläuft sie sich auf weniger als 0,1. Der „wahrscheinliche Fehler" im mathematischen Sinne beträgt weniger als 0,1.

Die obige Formel nimmt auf Verschiedenheiten der Dimensionen und der Constitution der einzelnen Individuen keine Rücksicht; deshalb musste eine Reduction auf gleiche Dimensionen vorhergehen; und wenn die zu vergleichenden Individuen sich durch beträchtliche Verschiedenheiten in der relativen Dicke des Unterhautfettgewebes unterscheiden, so sind noch anderweitige Reductionen erforderlich, oder es müssen die Constanten für jedes Individuum besondere Werthe erhalten. Man konnte versuchen, indem man von den bisher entwickelten theoretischen Gesichtspunkten ausging, einen Theil dieser individuellen Verschiedenheiten in die Formel aufzunehmen und so wenigstens für die überwiegende Mehrzahl der Individuen eine vorherige Reduction unnöthig zu machen. Es ist dies in der That einigermassen gelungen.

Wir bezeichnen mit W die Wärmeabgabe der inneren Organe während der Dauer des Bades und erhalten dann, unter Benutzung der früher angegebenen Formeln (Cap. 2, S. 182), indem wir die Formel auf Bäder von etwa 20° bis 30° beschränken, den folgenden Ausdruck, bei welchem keine vorherige Reduction mehr erforderlich ist:

$$W = m \cdot \frac{l \cdot \tau}{\alpha - \beta \frac{l^3}{p}}$$

Dabei bezeichnet m die Dauer des Bades, l die Körperlänge, p das Körpergewicht, τ die Differenz zwischen der Temperatur der Achselhöhle vor dem Bade und der mittleren Temperatur des Bades; α und β sind Constante. Die Formel ist auch für Bäder von höherer Temperatur anwendbar; aber es ist dann, wie bei der vorigen Formel, eine nicht mit τ verbundene Constante und ausserdem ein Glied, welches τ^2 enthält, hinzuzufügen. Wenden wir die Formel an zur Vergleichung der bisher veröffentlichten Beobachtungen über Bäder von 20° bis 30°, bei

welchen die Wärmeabgabe der inneren Organe einigermassen genau bestimmt wurde, so ist, wenn m in Minuten, p in Kilogrammen und l in Metern ausgedrückt wird, $\alpha = 12{,}84$ und $\beta = 90$. Dabei ist der Wärmeverlust durch Kopf und Respiration nicht berücksichtigt. Die folgende Tabelle gibt für 12 Versuche an 5 Versuchspersonen, welche in ihren relativen Körperdimensionen sehr ungleich waren, die Vergleichung der berechneten und der nach verschiedenen Methoden gefundenen Werthe. Wo die Bestimmung der Körpertemperatur im Rectum gemacht war, ist die Achselhöhlentemperatur um 0,3 niedriger angenommen worden. Es wurden auch die länger dauernden Bäder nur bis zur Dauer von 40 resp. 45 Minuten berechnet. Ein * bezeichnet auch hier die betreffende Zahl als Mittelzahl aus zwei Grenzwerthen.

Versuchsperson	Körpergewicht	Körperlänge	Temperatur der Achselhöhle	Temperatur des Bades	Differenz τ	Dauer des Bades	Wärmeabgabe der inneren Organe berechnet	Wärmeabgabe der inneren Organe gefunden	Untersuchungsmethode
Bertog[1]	62	1,755	37,5	22,5	15,0	17	90	90	Calorimetrie, 1. Meth.
„	„	„	37,6	25,0	12,6	26½	117	108	„ „
Kernig[2]	56,4	1,655	36,9	25,7	11,2	35	116	129	„ „
„ [3]	„	„	37,2	30,4	6,8	35	70	77	„ „
Socin[4]	64	1,82	37,5	24,7	12,8	20	107	111	Kohlensäurebestimmung
„	61,5	„	37,7	23,1	14,6	20	132	120*	„
„	65,5	„	37,5	22,1	15,4	20	123	120	Calorimetrie, 1. Meth.
Fismer[5]	83	1,75	37,5	21,6	15,9	20	79	73	Kohlensäurebestimmung
„	82,5	„	37,5	22,6	14,9	45	168	159*	„
„	84,3	„	37,9	22,0	15,9	20	78	91*	„
„	84.8	„	37,5	21,6	15,9	45	175	178	Calorimetrie, 1. Meth.
A . . .[6]	65,9	1,75	37,4	20,7	16,7	40	211	213	„ „

Auch noch bei drei anderen Versuchspersonen zeigte sich die Formel mit den gleichen Constanten sehr gut anwendbar. Bisher sind mir überhaupt erst bei einer Versuchsperson wesentliche Abweichungen vorgekommen, die ausserhalb der Fehlergrenzen und ausserhalb der von wechselnden Umständen abhängigen Veränderungen lagen. Es ist dies der Mann, bei welchem der in diesem Capitel mitgetheilte Versuch (S. 234 ff.) angestellt wurde. Bei diesem Versuche z. B. wäre bei Berechnung mit den angegebenen Constanten nach der Formel eine Wärmeabgabe der inneren Organe von etwa 173 Cal. zu erwarten gewesen, während sie in Wirklichkeit 234 Cal. betrug. Und ähnliche Abweichungen ergaben alle anderen Versuche bei der gleichen Person. Es ist aber auch dieser Mann von auffallend kurzem gedrungenem Körperbau, und das im Vergleich zur Körperlänge sehr bedeutende Gewicht ist augenscheinlich weniger auf grossen Fettreichthum, als vielmehr auf

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1860. S. 602 ff.

**) l. c. Versuch VII.

***) l. c. Mittel aus Versuch I—VI.

†) Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. X. S. 423 ff.

††) Ibid. S. 436 ff.

†††) Cap. 3. S. 204 ff.

bedeutende Entwickelung der Musculatur zu beziehen. Unter solchen Umständen müssen die Constanten andere Werthe erhalten (s. S. 182).

Bäder von sehr niedriger Temperatur.

Ueber die Bäder von sehr niedriger Temperatur liegen genaue calorimetrische Untersuchungen nicht vor; doch hat Currie bei seinen Untersuchungen über das Verhalten der Körpertemperatur bei der Einwirkung sehr kalter Bäder (Abschn. I. Cap. 5. S. 111) gelegentlich vor und nach dem Bade die Temperatur des Badewassers bestimmt. Er hatte gedacht, die Temperatur des Wassers werde während des Bades sich nicht wesentlich ändern, fand aber, dass in 12 Minuten das Wasser beinahe um einen und in 45 Minuten, als der längsten Dauer des Versuchs, um drei Grad Fahrenheit zugenommen hatte.

Bei dem 6. Experiment, bei welchem 170 Gallonen*) (640 Liter) Salzwasser angewendet wurden, dessen Temperatur wie die der Luft 40° F. (= 4°,4 C.) betrug, berechnet sich darnach die Wärmeabgabe auf die enorme Zahl von 1067 Cal. Dabei war die Temperatur unter der Zunge nur um 3 Grad F. (= 1,7 C.) gesunken. Wenn wir dabei auch für die Abkühlung des Körpers einen recht hohen Betrag ansetzen, so musste doch je nach dem Körpergewicht der Versuchsperson, welches nicht angegeben ist, die Wärmeproduction auf das Siebenfache bis Zehnfache gesteigert gewesen sein. Nach unseren Beobachtungen würde, wenn die Wärmeproduction in gleicher Weise wie bis zu Bädern von 20° C. mit der stärkeren Abkühlung zunähme, für einen einigermassen schlanken und musculösen Menschen bei so niedriger Badetemperatur eine Steigerung der Wärmeproduction auf ungefähr das Siebenfache der normalen zu erwarten sein.

Die Wärmeproduction bei localen Wärmeentziehungen.

Untersuchungen über die Zunahme der Temperatur des Wassers in kalten Sitzbädern sind von Howard Johnson**), L. Lehmann***) und G. E. Weisflog†) angestellt worden. Die Beobachtungen von Johnson habe ich früher schon zu einer Berechnung

---

*) Das neue und officiell allein gültige Imperial Gallon enthält 4,54 Liter. Das alte „Weingallon“, welches hier in Betracht kommt, ist kleiner und verhält sich zum Imperial Gallon ungefähr wie 5 : 6.

**) Untersuchungen über die Wirkung des kalten Wassers auf den gesunden Körper. Uebersetzt von Scharlan. Stettin 1852.

***) Archiv des Vereins für gemeinschaftliche Arbeiten. Bd. I. 1854. Heft 4. Bd. II. 1855. Heft 1.

†) Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. II. 1867. S. 570.

benutzt*), welche zeigte, dass im kalten Sitzbade sowohl der Wärmeverlust als auch die Wärmeproduction über den gewöhnlichen Betrag gesteigert ist.

Wärmeproduction im warmen Bade.

Die bisherigen Erfahrungen über die Wirkung der Steigerung des Wärmeverlustes haben übereinstimmend gezeigt, dass die Intensität der Wärmeproduction mit der Grösse des Wärmeverlustes gleichmässig steigt und fällt. Es entsteht nun die Frage: wie wird sich die Wärmeproduction verhalten, wenn der Wärmeverlust unter die Norm herabgesetzt ist? Wird dann etwa auch die Wärmeproduction eine Verminderung zeigen?

Von vorn herein kann eine solche Annahme aus mancherlei Gründen plausibel erscheinen, und es lassen sich zu Gunsten derselben verschiedene Thatsachen anführen. Aber meine früher mitgetheilten Versuche über das Verhalten der Wärmeproduction im warmen Bade (l. c. 1861) schienen eher das Gegentheil zu ergeben, und die Versuche von Kernig könnten in Bezug auf diese Frage unter einander im Widerspruch zu stehen scheinen.

Nach Analogie der Erfahrungen an Thieren (S. 218 ff.) werden wir wohl zu unterscheiden haben, ob bei der Verminderung des Wärmeverlustes die Körpertemperatur der Versuchsperson innerhalb der normalen Grenzen bleibt, oder ob eine wesentliche Steigerung derselben stattfindet. Höchstens für den ersten Fall wäre eine Verminderung, für den letzteren vielleicht eher eine Steigerung des Stoffumsatzes zu erwarten.

Versuche mit warmen Bädern, in denen die Körpertemperatur nicht wesentlich steigt, sind von Kernig angestellt worden. Bei 6 Versuchen von je 35 Minuten Dauer wurden in Bädern von 35°,4 bis 36°,3 für die Wärmeproduction pro Minute folgende Werthe erhalten (l. c. Versuch XIX—XXIV):

1,15 — 0,99 — 1,03 — 1,05 — 1,05 — 1,12, im Mittel 1,06 Cal.

Dabei ist der Wärmeverlust durch den Kopf und die Respiration nicht mitgerechnet; aber auch wenn man diesen auf 0,3 Cal. pro Minute veranschlagt, was bei den Umständen des Versuchs eher zu hoch sein dürfte (vgl. Kernig, S. 172 ff.), so erreicht der Werth noch nicht die Grösse der normalen Production, die bei einem Körpergewicht von 56 bis 57 Kgr. im Mittel etwa 1,5 Cal. betragen würde

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1860. S. 619.

und für die Tageszeit, in welche die Versuche fallen (Vormittag), vielleicht noch etwas höher zu veranschlagen ist. Wir müssen es daher mit Kernig für sehr wahrscheinlich halten, dass die Frage, ob bei einer Herabsetzung des Wärmeverlustes unter die Norm auch die Wärmeproduction unter den gewöhnlichen mittleren Werth sinke, zu bejahen sei für den Fall, dass dabei keine beträchtliche Steigerung der Körpertemperatur stattfindet.

Wärmeproduction im heissen Bade.

Anders gestalten sich die Resultate, wenn die Temperatur des Bades so hoch ist, dass dadurch ein wesentliches Steigen der Körpertemperatur der Versuchsperson herbeigeführt wird. Für dergleichen Versuche habe ich eine Methode angewendet, bei welcher der Körper der Versuchsperson gewissermassen als Calorimeter dient. Wenn der Körper fortwährend in Wasser eingetaucht ist und man anhaltend die Temperatur des Wassers so regulirt, dass sie genau gleich ist der Temperatur der Körperoberfläche, so kann zwischen der Körperoberfläche und dem Wasser keine Ausgleichung von Temperaturdifferenzen stattfinden. Alle Wärme, welche der Körper producirt, muss, so weit sie nicht durch den nicht untergetauchten Theil des Kopfes und durch die Respiration an die Luft abgegeben wird, auf Erwärmung des Körpers verwendet werden, und aus der Erwärmung, welche der Körper erfährt, lässt sich unter Berücksichtigung des Körpergewichts und der Wärmecapacität des Körpers diese Wärmemenge berechnen. Am einfachsten ist es, wenn die Temperatur des Wassers immer genau gleich der Temperatur der geschlossenen Achselhöhle gehalten wird; dabei darf aber die Berechnung des Versuches erst dann beginnen, wenn die peripherischen Schichten des Körpers ebenfalls die Temperatur der Achselhöhle resp. des Wassers angenommen haben.

Bei zwei an mir selbst angestellten Versuchen, bei welchen meine Körpertemperatur bis auf 38°,83 resp. 38°,78 gesteigert wurde, erhielt ich als Wärmeproduction pro Minute durchschnittlich 1,4 Cal. Und diese Zahl würde durch Hinzufügung des Wärmeverlustes durch das Gesicht und durch die Respiration sich auf ungefähr 1,7 Cal. erhöhen. Die mittlere normale Wärmeproduction würde für mein damaliges Körpergewicht (51—51½ Kgr.) etwa 1,4 Cal. betragen. Es hatte demnach eine geringe Steigerung über das gewöhnliche Mittel stattgefunden.

Später habe ich diese Versuche an einer anderen Versuchsperson wiederholt. Von diesen Versuchen, die noch nicht veröffentlicht wurden, theile ich einen als Beispiel mit.

Der Versuch wurde bei einem Manne von 79,7 Kgr. Körpergewicht angestellt, der an beginnender progressiver Muskelatrophie litt und mit warmen Bädern behandelt wurde. Die Erwärmung des Wassers in der Badewanne geschah durch Dampf, der durch zahlreiche Oeffnungen unter beständigem Umrühren des Wassers langsam einströmte, und dessen Zufluss sehr genau regulirt werden konnte. Die Differenz zwischen der Temperatur der Achselhöhle und des Badewassers stieg nie über 0,1.

11. April 1867. Nachmittag. Zimmertemperatur 18° C. Unmittelbar vor dem Eintritt in das Bad zeigt das Thermometer in der Achselhöhle 37°,31, im Rectum 37°,56.

Zeit	Temperatur der Achselhöhle	
4 h. 26′	—	Einsteigen ins Bad.
— 30′	37,30	Puls 80.
— 36′	37,33	
— 39′	37,39	
— 45½′	37,51	
— 53½′	37,70	Puls 96, sehr voll.
5 h. 3′	37,90	Wiederholte Berührung der Haut mit dem im Wasser schwimmenden Thermometer zeigt, dass die Temperatur derselben der der Achselhöhle und des Wassers gleich ist.
— 10½′	38,10	
— 21½′	38,35	
— 31′	38,57	
— 40′	38,80	Puls 120. Gesicht stark geröthet.
— 46′	38,94	Der Kranke gibt an, dass ihm etwas schwach sei; auch sei leichter Kopfschmerz vorhanden.
— 56′	39,19	

Unmittelbar nach dem Bade legt sich der Kranke hin, wird mit wollenen Decken zugedeckt, und es wird ein Thermometer ins Rectum eingeführt. Dasselbe zeigt:

5 h. 58′	39,20	
6 h. 1′	39,22	
— 10′	39,22	Etwas Schweiss. Wohlbefinden.
— 22′	39,12	
7 h. 11′	38,17	

Bei der Berechnung des Versuchs ist zu berücksichtigen, dass im Beginn die producirte Wärme zum grösseren Theil auf Erwärmung der peripherischen Schichten verwendet wurde, zu deren Erwärmung aber gleichzeitig das Wasser beitrug. Die Berechnung ergibt folgende Werthe:

Dauer des Versuchs	Quantität der Wärme, welche zur Erwärmung des Körpers verwendet wurde		
0—4′	— 0,7 Cal.	pro Minute —0,2 Cal.	
4—10′	+ 2,0 „	„ „ +0,3 „	
10—13′	4,0 „	„ „ 1,3 „	1,4 Cal.
13—19½′	7,9 „	„ „ 1,2 „	
19½—27½′	12,6 „	„ „ 1,6 „	
27½—37′	13,2 „	„ „ 1,4 „	1,5 Cal.
37—44½′	13,2 „	„ „ 1,8 „	
44½—55½′	16,6 „	„ „ 1,5 „	
55½—65′	14,6 „	„ „ 1,5 „	1,6 „
65—74′	15,3 „	„ „ 1,7 „	
74—80′	9,3 „	„ „ 1,6 „	
80—90′	16,6 „	„ „ 1,7 „	

Bei einem anderen Versuch bei der gleichen Versuchsperson stieg die Wärmeproduction, die bei einer Körpertemperatur von 37⁰,0 bis 37⁰,5 pro Minute 1,3 Cal. betrug, mit der Zunahme der Körpertemperatur ebenfalls bis auf 1,5 und 1,6 Cal. Dabei ist die Wärmeabgabe durch den Kopf und die Respiration nicht mitgerechnet.

Wir sehen demnach, dass bei dieser Versuchsperson mit dem Steigen der Körpertemperatur eine Zunahme der Wärmeproduction eintrat.

Kernig erhielt bei vier nach der gleichen Methode an sich selbst angestellten Versuchen von je 35 Minuten Dauer, bei welchen die Temperatur der Achselhöhle um 0,7 bis 0,9 gesteigert wurde, für die Wärmeproduction pro Minute folgende Werthe:

1,50 — 1,29 — 1,26 — 1,41 im Mittel 1,36 Cal.

Diese Zahlen sind beträchtlich grösser als die von dem gleichen Beobachter bei Bädern von ungefähr 36⁰ erhaltenen; und zwar ist die niedrigste im heissen Bade beobachtete Zahl noch grösser als die höchste bei den weniger warmen Bädern vorkommende. Unter Berücksichtigung des Wärmeverlustes durch Kopf und Respiration sind die Zahlen ebenfalls etwas höher als der dem Körpergewicht (56,5 Kgr.) entsprechende Werth für die normale mittlere Production.

Immerhin wird die Frage nach dem Verhalten der Wärmeproduction im heissen Bade noch nicht als endgültig gelöst zu betrachten sein. Schon der Nachweis eines bedeutenden Fehlers in der für die Wärmecapacität des Körpers angenommenen Zahl (0,83) könnte die Resultate merklich ändern. Auch gehört die Methode zu denjenigen, welche nur bei äusserst sorgfältiger Ausführung sichere Resultate ergeben. Ein Versuch, bei welchem absichtlich die Temperatur des Badewassers während einzelner Zeiträume um 0,2 bis 0,3

höher, während anderer um eben so viel niedriger gehalten wurde als die Temperatur der Achselhöhle, zeigte, dass dabei die für die einzelnen Zeiträume erhaltenen Werthe sehr beträchtlich von dem Mittelwerth abweichen, und dass ein sicheres Resultat nur dann zu erwarten ist, wenn die Temperaturdifferenz niemals 0,1 überschreitet. Uebrigens war auch bei dem angeführten Versuch der Mittelwerth in guter Uebereinstimmung mit den anderweitig gefundenen Resultaten.

FÜNFTES CAPITEL.

DIE COORDINATION DER REGULIRUNGSMECHANISMEN.

Naunyn und Quincke, Ueber den Einfluss des Centralnervensystems auf die Wärmebildung im Organismus. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1869. Heft 2. — Dieselben, Zweiter Artikel. Ibid. 1869. Heft 5. — Roehrig und Zuntz, Zur Theorie der Wärmeregulation und der Balneotherapie. Pflüger's Archiv für Physiologie. Bd. IV. 1871. S. 57. — Liebermeister, Ueber Wärmeregulirung und Fieber. Volkmann's Sammlung klinischer Vorträge. No. 19. Leipzig 1871.

Aufgabe.

Wir haben bisher die Regulirung des Wärmeverlustes und die mancherlei dabei mitwirkenden Vorrichtungen, so wie anderseits die Regulirung der Wärmeproduction unter verschiedenen äusseren Verhältnissen gesondert betrachtet und uns im Wesentlichen darauf beschränkt, die Thatsachen anzuführen, welche die Existenz und die Wirksamkeit der einzelnen Vorrichtungen beweisen. Es würde nun aber die weitere Aufgabe sich ergeben, zu zeigen, auf welche Weise es bewirkt wird, dass immerfort zur rechten Zeit und in richtiger Stärke die einzelnen Vorrichtungen ineinandergreifen, die Aufgabe, den inneren Zusammenhang oder, wenn man so sagen darf, die Coordination der verschiedenen regulatorischen Einrichtungen nachzuweisen. Erst dann, wenn diese Aufgabe in der Hauptsache gelöst wäre, würde eine einigermassen abgeschlossene Theorie der physiologischen Wärmeregulirung und damit auch des Fiebers möglich sein.

Wir stehen hier vor einem Gebiete, in dem es wenig erledigte und viele offene Fragen gibt. Dass ein Zusammenhang zwischen den einzelnen Vorrichtungen, eine Coordination der Wärmeregulirung besteht, kann nicht zweifelhaft sein; denn wir sehen, dass unter sehr verschiedenartigen äusseren und inneren Verhältnissen immerfort das eine Endresultat sich ergibt, die annähernde Constanz der Körpertemperatur. Und für den Fortschritt ist es förderlich, wenn man sich klar zu machen sucht, wo die offenen Fragen liegen.

Mechanismus der Regulirung.

Die Einrichtungen zur **Regulirung des Wärmeverlustes** sind, wenn auch viele Einzelheiten unklar bleiben, doch im Allgemeinen in ihrer Wirkungsweise einigermassen verständlich. Dies gilt zunächst von den einfach physikalischen Verhältnissen. Aber auch die Contraction der Musculatur der Haut und der Gefässe fällt mit anderen analogen Erscheinungen unter den gleichen Gesichtspunkt. Diese Contraction wird möglicherweise zum Theil direct durch den „Reiz der Kälte“ bewirkt; zum Theil aber wohl auf reflectorischem Wege durch Uebertragung der Erregung der sensiblen Nerven auf die motorischen Gefässnerven. Ebenso erklärt sich aus einem Nachlass der Contraction die Erweiterung der Hautgefässe bei geringerem Wärmeverlust und höherer Temperatur der Haut. Nicht ganz so klar ist die Ursache der Schweisssecretion; doch können wir immerhin sagen, dass ihr Zustandekommen bei starkem Blutzufluss zur Haut nichts besonders Auffallendes hat. Und wenn man noch besondere Nervenwirkungen als bei dieser Secretion betheiligt annehmen will, so sind auch dafür zahlreiche Analogien in dem Verhalten anderer Drüsen vorhanden. Endlich die verschiedenen mehr oder weniger willkürlichen Acte, durch welche wir unsern Wärmeverlust reguliren, ihn je nach Bedürfniss beschränken oder vermehren, werden durch die Empfindungen der Kälte oder der Hitze angeregt. Das Frieren zwingt uns, in wärmerer Umgebung Zuflucht zu suchen, uns stärker zu bedecken u. s. w.; die Empfindung übermässiger Hitze veranlasst uns, die Bedeckung zu vermindern, kältere oder mehr bewegte Luft aufzusuchen, durch kaltes Getränk auch vom Innern her Wärme zu entziehen u. s. w.; und die reichliche Zufuhr von Getränk trägt auch noch bei zur Hervorrufung stärkerer Schweisssecretion, bei der durch Wasserverdunstung die Abkühlung vermehrt wird. — Somit kann die Wirkungsweise der einzelnen Vorrichtungen zur Regulirung des Wärmeverlustes in befriedigender Weise erklärt, d. h. mit anderen analogen Vorgängen unter gemeinschaftliche Gesichtspunkte gebracht werden.

Viel grössere Schwierigkeiten bietet die Erklärung der **Regulirung der Wärmeproduction** nach dem Wärmeverlust. Instinct und Ueberlegung spielen auch dabei eine gewisse, aber freilich nur untergeordnete Rolle. Als instinctiv kann es etwa bezeichnet werden, wenn der Eskimo Thran trinkt, also das beste Heizungsmaterial dem schlechteren vorzieht, und wenn überhaupt der Bewohner kälterer Erdstriche grössere Mengen von Nahrung aufnimmt. Im Allgemeinen

aber essen wir im Winter nicht sowohl deshalb mehr, weil wir die bewusste oder unbewusste Absicht hätten, unsere Wärmeproduction zu steigern, als vielmehr, weil der vorausgegangene vermehrte Verbrauch das Bedürfniss des Ersatzes gesteigert hat. Eine relativ willkürliche Steigerung der Wärmeproduction findet statt, wenn wir, um uns gegen die Kälte zu schützen, heftige Muskelbewegungen vornehmen. Nebenbei sei bemerkt, dass auch das unwillkürliche Zittern oder Schütteln bei starkem Frieren ein Mittel zur Vermehrung der Wärmeproduction sein mag.

Im Uebrigen wissen wir über die Mittel und Wege, durch welche die Regulirung der Wärmeproduction zu Stande kommt, nur wenig Sicheres.

Zunächst sind hier einige Verhältnisse anzuführen, denen man a priori wohl geneigt sein könnte einen Einfluss in dieser Beziehung zuzuschreiben, bei denen aber die eingehendere Untersuchung zeigt, dass sie, wenn auch in dieser Richtung wirksam, doch nicht ausreichend sind, um die Thatsachen zu erklären.

Circulation und Wärmeproduction.

Von den Theorien der iatromechanischen Schule, welche die thierische Wärme als das Product mechanischer Vorgänge und namentlich der Reibung des Blutes an den Gefässwänden ansah und die vermehrte Wärme im Fieber für die Folge einer Vermehrung der Circulation erklärte, hat sich durch allen Wechsel der Anschauungen hindurch immer noch ein Rest gerettet: es besteht noch fast allgemein die Neigung, die Grösse der Wärmeproduction in der Hauptsache abhängig zu denken von der Grösse der Circulation. Auch lässt sich nicht leugnen, dass in den Fortschritten der neueren Zeit wiederholt Momente vorhanden waren, welche einer solchen Anschauung theils scheinbar und theils wirklich Vorschub leisteten.

Zunächst kann es heutigen Tages keinem Zweifel mehr unterliegen, dass durch die Reibung des Blutes in den Gefässen Wärme erzeugt wird; es wird wirklich die vom Herzen mitgetheilte Triebkraft auf dem Wege des Blutes in den Gefässen durch die Widerstände allmählich vernichtet resp. in Wärme umgewandelt; und es ist deshalb auch die Ansicht vollkommen berechtigt, dass jeder stärkeren Arbeitsleistung des Herzens eine stärkere Wärmeproduction entsprechen muss. Aber wie gross ist die Vermehrung der Wärmeproduction, welche auf diesem Wege zu Stande kommen kann?

Die Arbeitsleistung des linken Herzens können wir (indem wir die geringe Treibkraft beim Einströmen in den linken Vorhof vernachlässigen) ausdrücken durch

$$P \, . \, D \, . \, \frac{H}{S} \, .$$

Dabei ist P das Gewicht des ausgetriebenen Blutes, D der Druck in der Aorta, ausgedrückt durch die Höhe einer Quecksilbersäule, H das specifische Gewicht des Quecksilbers und S das specifische Gewicht des Blutes.

Setzen wir P für die Minute = 12 Kgr. und D = 200 Mm., so ergibt sich die Arbeit des linken Herzens pro Minute = 31 und pro Stunde = 1860 Kilogrammometer. Die Arbeit des rechten Herzens beträgt jedenfalls nicht mehr als die Hälfte; wir erhalten demnach als Arbeit des ganzen Herzens in der Stunde höchstens 2790 Kilogrammometer. Diese Arbeit, in Wärme umgewandelt, liefert etwa $6^{1}/_{2}$ Cal. Da die Gesammtwärmeproduction eines Erwachsenen in der Stunde sich auf etwa 90 bis 100 Cal. beläuft, so liefert demnach die Herzarbeit von der Gesammtwärme höchstens etwa 7 Procent. Es braucht dabei kaum erwähnt zu werden, dass diese 7 Procent nicht etwa ein Zuwachs zu der durch chemische Leistungen gelieferten Wärme sind, da ja die Herzarbeit zu ihrer Entstehung genau das entsprechende Quantum von chemischer Leistung beansprucht.

Die durch die Herzarbeit gelieferte Wärmequantität ist so unbedeutend, dass weder bei der physiologischen Regulirung der Wärmeproduction noch beim Fieber eine vermehrte Reibung des Blutes eine wesentliche Rolle spielen kann. Wenn wir es selbst für möglich halten wollten, dass die Herzarbeit auf das Doppelte der normalen gesteigert werden könne, so würde das immer nur eine Vermehrung um höchstens 7 Procent ausmachen. Die iatromechanische Theorie des Fiebers und auch eine analoge Theorie der Regulirung der Wärmeproduction ist unmöglich geworden, seitdem wir das mechanische Aequivalent der Wärme kennen.

Aber in einem anderen Sinne kann die Grösse der Wärmeproduction von der Circulation abhängig sein.

Die Entdeckung von Cl. Bernard über das Verhalten der Circulation und der Temperatur nach Durchschneidung des Sympathicus war wohl geeignet in dieser Hinsicht neue Hoffnungen zu erregen; es wurde auch bekanntlich diese Entdeckung von Cl. Bernard selbst zur Aufstellung einer Theorie des Fiebers verwerthet, und nachher sind von zahlreichen anderen Autoren ohne viele Mühe sogenannte vasomotorische Fiebertheorien construirt worden. Die nähere Kenntniss der Thatsachen und die sorgfältigere Ueberlegung der Verhältnisse zeigten aber, dass die Temperaturveränderungen bei dem Bernard'schen Experiment jedenfalls in der Hauptsache nur auf

den Wärmetransport durch die Circulation, nicht auf Veränderungen der Wärmeproduction zurückzuführen seien (vgl. Abschnitt I. Cap. 3).

Immerhin aber ist es kaum zweifelhaft, dass ein vermehrtes Durchströmen von Blut in den meisten Geweben eine Vermehrung der Wärmeproduction zur Folge hat. Unter Anderem haben die unter Ludwig's Leitung ausgeführten Untersuchungen über die Grösse des Gasaustausches in ausgeschnittenen lebenden Säugethiermuskeln direct gezeigt, dass die Aufnahme von Sauerstoff grösser ist, wenn grössere Blutmengen hindurchströmen. Und insofern hat sich die Andeutung als sehr beachtenswerth erwiesen, welche Ludwig schon nach den ersten Veröffentlichungen über das Verhalten der Wärmeproduction bei starken Wärmeentziehungen machte, „ob nicht die wegen der Abkühlung der Haut eintretende Verengerung ihrer Blutgefässe Veranlassung dazu gäbe, dass sich der Blutstrom umfänglicher den anderen vorzugsweise Wärme erzeugenden Organen zuwendete, z. B. den Muskeln, der Leber u. s. w. Dieser reichliche Blutzufluss könnte dann nicht allein die Ursache einer lebhafteren Umsetzung, sondern auch in zweiter Linie die eines gesteigerten Nahrungsbedürfnisses sein."*) Man wird aber, nachdem sich ergeben hat, dass unter dem Einfluss starker Wärmeentziehungen die Wärmeproduction auf das Doppelte, Dreifache und Vierfache gesteigert wird, kaum noch geneigt sein, diese ganze Steigerung von der Wirkung der Contraction der Hautgefässe und dem dadurch vermehrten Blutzufluss zu den inneren Organen abzuleiten. Wenn bei der Regulirung der Production nach dem Verlust die Circulation und die Gefässe wesentlich betheiligt sind — und vorläufig ist gewiss eine grosse Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden —, so muss dabei ausser dieser Intropulsion des Blutes noch etwas Anderes in Frage kommen.

Respiration und Wärmeproduction.

Durch die ausgedehnten Untersuchungen von Vierordt**) ist der Nachweis geliefert worden, dass die Quantität der in einer bestimmten Zeit ausgeschiedenen Kohlensäure mit der Frequenz und Tiefe der Respirationsbewegungen zu- und abnimmt, und dass durch willkürliche Steigerung der Frequenz oder der Tiefe des Athmens

*) Lehrbuch der Physiologie. 2. Band. 2. Aufl. 1861. S. 758.

**) Physiologie des Athmens. Karlsruhe 1845. — Artikel „Respiration" in Wagner's Handwörterbuch. Bd. II.

die absolute Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure in sehr beträchtlichem Maasse gesteigert werden kann. Es sind dies die bekannten Untersuchungen, welche die thatsächlichen Grundlagen unserer Kenntniss des respiratorischen Gaswechsels bilden. Vierordt hatte angenommen, dass das Verhalten, welches er für die Kohlensäureausscheidung gefunden hatte, auch in Betreff der Kohlensäureproduction stattfinde. Wäre diese Annahme richtig, so wäre in den theils willkürlichen, theils unwillkürlichen Veränderungen der Respirationsbewegungen ein Moment gegeben, durch welches manche Schwankungen in der Intensität der Kohlensäure- und damit der Wärmeproduction erklärt werden könnten. Und da durch starke Wärmeentziehungen erfahrungsgemäss beträchtliche Veränderungen in der Frequenz oder der Tiefe der Respirationsbewegungen veranlasst werden, so könnte auf Grund dieser Annahme eine sehr einfache und plausible Hypothese construirt werden, welche die Steigerung der Wärmeproduction in Folge der Wärmeentziehungen von der Körperoberfläche aus genügend erklären würde. Wir könnten annehmen, dass die Erregung der sensiblen Nerven der äusseren Haut, welche bei der Einwirkung kalten Wassers oder kalter Luft stattfindet, auf reflectorischem Wege eine Steigerung der Frequenz oder der Tiefe der Respirationsbewegungen und damit die Steigerung der Wärmeproduction bewirke.

Es hat sich aber bei näherer Prüfung diese Hypothese nicht bewährt. Versuche und Beobachtungen haben das Resultat ergeben, dass durch Steigerung der Respirationsbewegungen die Körpertemperatur nicht gesteigert werden kann. Ich kann hier auf die früheren Mittheilungen über diesen Gegenstand*) verweisen; die ausführliche Wiedergabe der Versuche und der Berechnungen kann um so eher unterlassen werden, als seitdem die Ansicht, dass die Grösse des Stoffumsatzes ausschliesslich oder hauptsächlich durch die Grösse der Sauerstoffaufnahme bestimmt werde, wohl von den meisten Physiologen aufgegeben worden ist. Ich erwähne nur, dass in Fällen, bei welchen, unter Voraussetzung der Gültigkeit des Vierordt'schen Gesetzes auch für die Kohlensäureproduction, die Körpertemperatur um 1 oder 2 Grad oder noch mehr hätte steigen müssen, keine Spur einer Steigerung, sondern eher ein unbedeutendes Sinken in Folge der gesteigerten Lungenventilation nachzuweisen war. Bei der Berechnung der zu erwartenden Temperatursteigerung war selbstverständlich die Vermehrung des Wärmeverlustes durch den ver-

*) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1862. S. 661 ff.

mehrten Luftwechsel vollständig berücksichtigt worden. Es wird demnach durch eine Vermehrung der Respiration die Wärmeproduction gar nicht gesteigert oder nur in dem Maasse, wie es der vermehrten Muskelaction entspricht; und dies wird mehr als vollständig ausgeglichen durch den stärkeren Verlust in Folge der vermehrten Lungenventilation. Wir athmen in kalter Luft nicht deshalb stärker, damit wir mehr Wärme produciren, sondern weil wir durch die vermehrte Kohlensäureproduction dazu genöthigt werden.

Abhängigkeit vom Nervensystem.

Wenn wir demnach bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse weder die Veränderungen der Circulation noch die Veränderungen der Respiration, wie sie durch die Veränderungen des Wärmeverlustes herbeigeführt werden, für genügend halten können, um die Regulirung der Wärmeproduction nach dem Wärmeverlust zu erklären, so werden wir wohl nicht umhin können, einer mehr directen Einwirkung des Nervensystems eine wichtige Stelle bei der Regulirung der Intensität der Verbrennung innerhalb des Körpers zuzuschreiben. Freilich sind wir bisher nicht im Stande, uns eine bestimmte Vorstellung davon zu machen, in welcher Weise durch Nervenwirkung die Oxydationsprocesse beschleunigt oder gehemmt werden könnten; aber wir verstehen sehr viele Vorgänge nicht, an deren Wirklichkeit wir nicht zweifeln können. Und es gibt schon eine Reihe gewichtiger Thatsachen, welche geeignet sind die Annahme zu unterstützen, dass das Nervensystem von Einfluss sei auf die Vorgänge des Stoffumsatzes und der Wärmebildung.

Die einfachste Vorstellung, welche wir uns von der Regulirung der Wärmeproduction machen können, würde unstreitig die sein, dass durch Temperaturveränderungen in den äusseren Schichten des Körpers gewisse centripetal leitende Nerven erregt werden, und dass diese Erregung in einer dem Vorgange der Reflexbewegung analogen Weise innerhalb der Centralorgane auf andere centrifugal leitende Nervenbahnen übertragen werde, welche durch Veränderungen der Gefässe, der lebenden Gewebe oder auf irgend eine andere noch zu erforschende Weise einen Einfluss auf die Oxydationsvorgänge ausüben.

Dabei sind wieder zweierlei Annahmen möglich. Man kann sich vorstellen, dass durch Erregung gewisser Nervenbahnen die Oxydationsvorgänge beschleunigt würden. Der „Reiz der Kälte“ würde dann reflectorisch auf diese übertragen und dadurch eine

Steigerung der Wärmeproduction bewirkt. — Man kann sich aber auch vorstellen, dass es sich um eine Hemmungsvorrichtung handle: wenn kein Nerveneinfluss stattfände, so gingen die Oxydationsvorgänge mit grosser Intensität vor sich; durch gewisse Nerveneinflüsse würden sie ermässigt. Je höher dann die Temperatur der peripherischen Schichten wäre, um so stärker würde auf reflectorischem Wege die Moderirung stattfinden, um so geringer also die Wärmeproduction sein. Und endlich besteht noch eine dritte Möglichkeit, und diese scheint vorläufig den Thatsachen am meisten zu entsprechen: Es kann Beides vorhanden sein, ein excitirendes und ein moderirendes System.

Die ausgesprochenen Vermuthungen sind einer experimentellen Prüfung zugänglich. Wenn die Regulirung der Wärmeproduction wirklich in einer dem Vorgange der Reflexbewegung analogen Weise vor sich geht, so müssen in den Centralorganen des Nervensystems besondere Centren vorhanden sein, in welchen die Uebertragung der Erregung von den centripetal leitenden auf die centrifugal leitenden Nerven stattfindet. Wenn wir diese Centren von dem übrigen Körper trennen, so muss dadurch die Regulirung der Wärmeproduction nach dem Verlust vollständig aufgehoben werden.

Die bisherigen Versuche und Beobachtungen sind noch keineswegs so zahlreich und mannichfaltig, dass sie ein abschliessendes Urtheil erlauben. Doch kann man sagen, dass, so weit deutliche Resultate vorliegen, dieselben in guter Uebereinstimmung mit der ausgesprochenen Hypothese sind, indem sie zu zeigen scheinen, dass durch Abtrennung des Gehirns von dem übrigen Nervensystem alle Regulirung der Wärmeproduction nach dem Wärmeverlust aufgehoben wird.

Wenn bei einem Säugethiere das Rückenmark in seinem oberen Theile durchgetrennt ist, so wird die sonst so stabile Körpertemperatur gänzlich labil und vollständig abhängig von der Grösse des jeweiligen Wärmeverlustes. Ist der Wärmeverlust gross, so sinkt die Temperatur, ist der Wärmeverlust gering, so steigt die Temperatur, und zwar oft bis zu der schnell tödtlich wirkenden Höhe. Bei einigermassen kleinen Thieren ist unter gewöhnlichen Verhältnissen ein Sinken der Temperatur die Regel. Bei grossen Thieren und bei nicht zu niedriger Lufttemperatur haben dagegen Naunyn und Quincke (l. c.) ein beträchtliches Steigen der Temperatur beobachtet; und auch bei kleineren Thieren erhielten die genannten Beobachter das gleiche Resultat, nämlich ein Steigen der Körpertemperatur um 3 bis 4 Grad oder selbst noch mehr, wenn bei denselben

der Wärmeverlust dadurch beschränkt wurde, dass man die umgebende Luft auf eine Temperatur von 28° bis 30° brachte. — Ein Thier mit durchtrenntem Rückenmark hat demnach keine constante Eigenwärme mehr: man kann durch mässige Veränderungen der Lufttemperatur, welche bei einem gesunden Thiere gar keine bemerkenswerthen Veränderungen bewirken würden, seine Temperatur nach Belieben erniedrigen oder erhöhen. Die Regulirung der Wärmeproduction scheint für die vom Centralorgan getrennten Theile vollständig aufgehört zu haben.

Diese Erfahrungen zeigen, dass das Gehirn in seinem Zusammenhange mit dem übrigen Nervensystem für die Regulirung der Wärmeproduction nothwendige Bedingung ist. Sie sprechen demnach in unzweideutiger Weise für unsere Hypothese, dass die Regulirung der Wärmeproduction in einer dem Vorgange der Reflexbewegung analogen Weise zu Stande komme.

Es sei schon hier erwähnt, dass manche Beobachtungen am Menschen für die Annahme eines im Wesentlichen gleichen Verhältnisses sprechen.

Bekanntlich haben die thatsächlichen Angaben von Naunyn und Quincke von Seiten anderer Experimentatoren mannichfache Bestätigung erfahren. Es sind aber auch diese Resultate und besonders die daraus gezogenen Folgerungen in den letzten Jahren vielfach bestritten worden, unter Anderem von Riegel*), Rosenthal**), Murri***); anderseits wurden sie von Dubczcanski und Naunyn†) vertheidigt. Ich werde hier nicht weiter, als für den vorliegenden Zweck nöthig ist, auf die Thatsachen und Meinungen eingehen, und hebe nur hervor, dass die Ansicht, es handle sich bei der nach Rückenmarksdurchschneidung unter Umständen auftretenden Temperatursteigerung um den Prozess, den wir beim Menschen als Fieber bezeichnen, eine Ansicht, welche ich niemals getheilt habe, mir durch die neueren Untersuchungen widerlegt erscheint. Namentlich lassen die Untersuchungen von Murri, die zum Theil nach einer zwar unvollkommenen, aber für ihren Zweck vollständig ausreichenden calorimetrischen Methode angestellt wurden, keinen Zweifel, dass wenigstens in vielen Fällen nach der Durchschneidung des Rückenmarks die Wärmeproduction nicht gesteigert, sondern vermindert ist.

---

*) Ueber den Einfluss des Centralnervensystems auf die thierische Wärme. Pflüger's Archiv für Physiologie. Bd. V. S. 629.

**) Zur Kenntniss der Wärmeregulirung bei den warmblütigen Thieren. Erlangen 1872. S. 33 ff.

***) Sulla teoria della febbre. Fermo 1874.

†) Beiträge zur Lehre von der fieberhaften Temperaturerhöhung. Archiv für experimentelle Pathologie. Bd. I. 1873. S. 181.

Dagegen stehen, so weit ich sehe, alle Thatsachen vollständig im Einklange mit der im Obigen ausgeführten Ansicht, die ich bereits vor einigen Jahren in gleicher Weise darlegte (l. c. S. 126), dass nämlich durch die Trennung von den Centralorganen die Regulirung der Wärmeproduction aufgehoben werde.

Auch durch manche andere Einwirkungen scheint die Regulirung der Wärmeproduction wesentlich abgeschwächt zu werden. In diesem Sinne scheinen z. B. zu wirken die Alkoholica in starker Dosis, die Narkotica und Anaesthetica, namentlich das Morphium (Rembold) und das Chloroform, ferner die Curare-Vergiftung (Roehrig und Zuntz); bei Thieren hat auch häufig die Injection putrider Substanzen eine ähnliche Wirkung (Sapalski und Klebs, Dubczcanski und Naunyn).

Wenn auch die bisher angeführten Thatsachen es ausser Zweifel zu setzen scheinen, dass bei der Regulirung der Wärmeproduction die Centralorgane des Nervensystems betheiligt sind, so geben sie doch noch keinen Aufschluss darüber, in welcher Weise diese Betheiligung stattfindet. Wir haben bisher noch die Wahl zwischen zwei Annahmen, der eines excitirenden und der eines moderirenden Systems.

Excitocalorisches System.

Der Umstand, dass bei Thieren mit durchschnittenem Rückenmark häufig die Körpertemperatur sinkt unter Verhältnissen, unter welchen ein gesundes Thier seine Temperatur constant erhalten würde, selbst wenn der Wärmeverlust vermehrt wäre, ist am einfachsten durch die Annahme zu deuten, dass durch Abtrennung des Gehirns ein Apparat ausser Function gesetzt sei, welcher durch entsprechende Vermehrung der Wärmeproduction das Constantbleiben der Temperatur bewirken würde. Es spricht demnach dieses Verhalten in bestimmter Weise für die Annahme eines excitocalorischen Systems. Die Beobachtungen über ausserordentlich niedrige Temperatur beim Menschen, wie sie bisher vorzugsweise bei gewissen anatomischen und functionellen Störungen in den Centralorganen gemacht wurden (Abschn. I. Cap. 4. S. 69), so wie ferner der Umstand, dass auch beim Menschen nach Durchtrennung des Rückenmarks zuweilen ein ungewöhnliches Sinken der Körpertemperatur beobachtet wird, scheinen zu zeigen, dass beim Menschen ebenfalls ein excitocalorisches System zur Regulirung der Körpertemperatur beiträgt. Es haben ferner die Vorgänge, welche beim gesunden Menschen im kalten Bade beobachtet werden, so entschieden einen activen Charakter, dass sie nothwendig zu der gleichen Annahme führen müssen. Eine Steigerung des Stoffumsatzes und der Wärmeproduction auf das Drei- und Vier-

fache des Normalen aus der Annahme eines blos moderirenden Systems zu erklären, ist unter Berücksichtigung der sonstigen Thatsachen unmöglich. Endlich scheinen die unter Heidenhain's Leitung angestellten Versuche von Bruck und Günter, welche zeigten, dass durch Reizung der hinteren Partien des Pons bei Thieren eine Steigerung der Körpertemperatur bewirkt werden kann*), in directer Weise die Existenz eines excitocalorischen Centrums zu beweisen.

Moderirendes System.

Die meisten Physiologen und Pathologen, welche sich mit diesen Fragen beschäftigt haben, sind weniger geneigt, ein excitocalorisches, als vielmehr ein moderirendes System anzunehmen, dessen Erregung die Oxydationsprocesse vermindere, dessen Lähmung sie vermehre. Auch scheinen die Thatsachen mit aller Bestimmtheit eine solche Annahme zu fordern. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass die Annahme eines moderirenden Systems keineswegs die eines excitocalorischen ausschliesst, dass vielmehr beide sehr wohl neben und mit einander bestehen und wirken können.

Für die Annahme eines moderirenden Systems spricht zunächst die Thatsache, dass bei grossen Thieren nach Rückenmarkstrennung zuweilen auch bei gewöhnlicher Lufttemperatur eine beträchtliche Temperatursteigerung eintritt; ebenso sprechen dafür die Beobachtungen am Menschen über excessive Steigerung der Körpertemperatur nach traumatischer Durchtrennung des Rückenmarks. Es kommen ferner beim Menschen die bedeutendsten Temperatursteigerungen, bis 42° und darüber, vorzugsweise unter Umständen vor, welche eine Paralyse des Gehirns annehmen lassen, so namentlich bei schweren Verletzungen und anderweitigen Erkrankungen des Gehirns. Auch durch lange dauernde oder excessive Temperatursteigerung kann eine Paralyse des Gehirns herbeigeführt werden, welche dann ihrerseits wieder excessive Temperatursteigerung im Gefolge hat. So scheint die excessive Agoniesteigerung, wie sie zuweilen den Ausgang schwerer fieberhafter Krankheiten charakterisirt, zum Theil auf einer Lähmung des moderirenden Centrums zu beruhen, während anderseits dabei auch die früher besprochene Verminderung der Circulation durch Herzparalyse in Rechnung kommt (Abschn. I. Cap. 3. S. 58). Und auch beim sogenannten Sonnenstich oder Hitzschlag sprechen manche Erfahrungen dafür, dass durch die excessive Temperatur-

*) Pflüger's Archiv für Physiologie. 1870. S. 578.

steigerung endlich Gehirnparalyse und damit Lähmung des moderirenden Centrums bewirkt werden kann.*) Anderseits kommen auch Zustände vor, bei denen es nahe liegt, eine Reizung des moderirenden Centrums und eine dadurch bewirkte Herabsetzung der Temperatur anzunehmen. Es sind dies Zustände, bei welchen alle Erscheinungen auf das Bestehen einer Gehirnreizung hindeuten, und bei welchen die Körpertemperatur während der Dauer des Reizungszustandes anhaltend niedriger gefunden wird, als sie nach den übrigen Umständen des Falles zu erwarten wäre. Auf diese Gehirnreizung mit Depression der Temperatur, wie sie bei fieberhaften Krankheiten und namentlich beim Abdominaltyphus zuweilen vorkommt, habe ich bereits bei anderer Gelegenheit aufmerksam gemacht**); ausserdem ist an das Verhalten der Temperatur bei manchen Fällen von Meningitis und namentlich von epidemischer Cerebrospinalmeningitis zu erinnern.

Endlich scheint die Existenz eines moderirenden Centrums in directer Weise bewiesen zu werden durch die Versuche von Tscheschichin***), welcher auch bei kleinen Thieren, bei welchen Rückenmarksdurchschneidung die Temperatur zu schnellem Sinken gebracht haben würde, ein beträchtliches Steigen der Temperatur über die Norm beobachtete, wenn durch einen Schnitt die Medulla oblongata vom Pons abgetrennt worden war. Diese Angaben sind vollkommen bestätigt worden durch die sorgfältigen Untersuchungen von J. Schreiber†), der nach Verletzung der Grenze zwischen Pons und Medulla oblongata die Temperatursteigerung constant eintreten sah, und zwar unter Umständen und in Räumen, in welchen sonst ein allmähliches Sinken der Temperatur einzutreten pflegte. Anderseits haben die scheinbar entgegenstehenden Resultate von Lewizky††), Heidenhain (l. c.) u. A. gezeigt, was auch Schreiber hervorhebt, dass das Operationsfeld, um welches es sich handelt, ausserordentlich klein ist: „ein geringes

*) Vgl. Handfield Jones, Studies on functional nervous disorders. London 1870, pag. 212 sq. — Petri, K. E., Ein Fall von Hitzschlag. Dissertation. Kiel 1871.

**) l. c. S. 128. — Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie und Therapie. Band II. Theil 1. Leipzig 1874. S. 185.

***) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1866. S. 169 ff. — Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. II. 1867. S. 588 ff.

†) Ueber den Einfluss des Gehirns auf die Körpertemperatur. Pflüger's Archiv für Physiologie. Bd. VIII. 1874. S. 576.

††) Virchow's Archiv. Bd. 47. 1869. S. 357.

Abweichen mit dem Instrument nach vorn, dem Pons zu, gibt sofort die entgegengesetzten Resultate, nach hinten, der Medulla spinalis zu, unbedingten Tod des Thieres“ (Schreiber, l. c. S. 578).

Zusammenhang der Regulirungscentren.

Nach den angeführten Thatsachen ist es wahrscheinlich, dass das excitocalorische und das moderirende Centrum räumlich nicht allzuweit auseinander liegen, und man wird auch aus physiologischen Gründen kaum umhin können, eine vielfache Verbindung derselben unter einander vorauszusetzen. Und selbst manche andere Theile des Gehirns scheinen bei der Wärmeregulirung nicht unbetheiligt zu sein. Wenigstens beobachtete Schreiber nach Verletzung des Pons, der Pedunculi, des Kleinhirns, der Marklager der Grosshirnhemisphären Resultate, welche wir als Aufhebung oder beträchtliche Störung der Wärmeregulirung bezeichnen können. Die Thiere werden beträchtlich kälter bei gewöhnlicher Temperatur, sie werden beträchtlich wärmer bei hoher Zimmertemperatur, oder wenn sie in Watte eingepackt sind, während nicht verletzte Thiere unter gleichen Umständen keine bemerkenswerthe Veränderung ihrer Temperatur zeigen.

Auch für die Regulirung des Wärmeverlustes, so weit dabei das Nervensystem betheiligt ist, wird ein enger Zusammenhang mit den Centren für die Regulirung der Wärmeproduction vorauszusetzen sein.

Durch die Vermittelung dieser unter einander in vielfacher Verbindung stehenden Centren muss in einer bisher gänzlich unerklärten, aber jedenfalls ausserordentlich complicirten Weise die bestimmte Höhe der Körpertemperatur erhalten und das Zustandekommen der Tagesschwankungen, der Compensationen u. s. w. bewirkt werden.

Die Wege der Regulirung.

Wenn auch noch zahlreiche Einzelheiten einer weiteren Bestätigung und Aufklärung bedürfen, und wenn demnach eine Wiederholung und Fortsetzung der experimentellen Forschungen in diesem Gebiete als dringendes Desiderat bezeichnet werden muss, so können wir doch schon jetzt aus dem Angeführten das Ergebniss ziehen, dass die pathologischen Beobachtungen und die bisherigen experimentellen Untersuchungen in guter Uebereinstimmung mit der Hypothese sind, nach welcher die Regulirung der Wärmeproduction in reflectorischer Weise stattfindet und vermittelt wird durch zwei ver-

schiedene Systeme, ein excitocalorisches und ein moderirendes, welche beide ihr Centrum im Gehirn haben. Die Erregung gewisser centripetal leitender Nerven wird in diesen Centralorganen übertragen auf gewisse centrifugal leitende Bahnen, welche auf die Intensität der Oxydationsprocesse einwirken.

Nicht alle sensiblen Nerven haben einen solchen Einfluss. Mit Bestimmtheit wissen wir nur, dass Einwirkungen auf die äussere Oberfläche des Körpers die Intensität der Wärmeproduction verändern. Dagegen ist nachweislich die Wärmeentziehung auf der Schleimhaut des Magens und des Darmkanals so wie der Respirationsorgane ohne Einfluss auf die Wärmeproduction (Abschn. I. Cap. 5. S. 122 ff.). Und auch die Temperatur der anderen inneren Organe so wie die Temperatur des arteriellen Blutes hat nach allen bisherigen Erfahrungen keinen directen Einfluss auf die Regulirung der Wärmeproduction.

Zunächst liegt es nahe anzunehmen, dass der feine Temperatursinn der äusseren Haut zu dieser Function in Beziehung stehe, und dass die temperaturempfindenden Nerven oder vielleicht auch alle sensiblen Nerven der äusseren Haut die centripetalen Bahnen darstellen, deren Erregungszustände auf reflectorischem Wege die Wärmeproduction beeinflussen. Zu Gunsten dieser Annahme lassen sich einige Thatsachen anführen.

Schon Currie war der Ansicht, dass durch kaltes Salzwasser die Wärmeproduction mehr gesteigert werde als durch einfaches Wasser. Roehrig und Zuntz haben bei ihren Untersuchungen an Thieren gefunden, dass bei Anwendung von Salzbädern die Kohlensäureausscheidung und der Sauerstoffverbrauch grösser sind als bei einfachen Wasserbädern; und sie erklärten diese Thatsache aus der stärkeren Hautreizung, welche durch den Salzgehalt herbeigeführt wurde. Paalzow*) zeigte im Anschluss an diese Untersuchungen, dass die Hautreizung, welche bei Kaninchen durch Auflegen von Senfteigen auf die Haut bewirkt wird, eine Vermehrung der Kohlensäureausscheidung und des Sauerstoffverbrauchs zur Folge hat. Roehrig**) sah bei seinen ausgedehnten Untersuchungen an Kaninchen auf chemische und elektrische Hautreize eine Erhöhung der Körpertemperatur eintreten; nur wenn die Hautreize in excessiver Intensität oder in sehr grosser Ausdehnung angewendet wurden, erfolgte eine sehr bedeutende Erniedrigung der Körpertemperatur und

*) Ueber den Einfluss der Hautreize auf den Stoffwechsel. Pflüger's Archiv für Physiologie. Bd. IV. 1871. S. 492.

**) Physiologische Untersuchungen über den Einfluss von Hautreizen auf Circulation, Athmung und Körpertemperatur. Deutsche Klinik. 1873. No. 23.

bald darauf oder auch erst nach Ablauf einiger Tage der Tod des Thieres. Ich selbst habe beim Menschen, wenn der grösste Theil der Körperoberfläche mit einer Bürste während längerer Zeit stark frottirt wurde bis zu intensiver Röthung und lebhaftem Schmerz, zuweilen ein Steigen der Temperatur des Rectum um 1 bis 2 Zehntel beobachtet, welches nicht zufällig zu sein schien. Anderseits fand ich im Bade mit 3 Procent Salzgehalt die Wärmeabgabe und die Wärmeproduction nicht merklich verschieden von der im einfachen Wasserbade. Und ein ähnliches Resultat hinsichtlich der Wärmeabgabe hat auch Rembold im 2procentigen Salzbade erhalten.

Eine Betheiligung der sensiblen Nerven der Haut findet jedenfalls in ausgedehntester Weise statt bei der Regulirung des Wärmeverlustes. Die Contraction der Gefässe bei Vermehrung und die Erweiterung derselben bei Verminderung der Abkühlung erfolgt wenigstens zum Theil durch reflectorische Vorgänge. Und die Empfindungen der Kälte und der Wärme sind es, welche die verschiedenen instinctiven und willkürlichen Acte veranlassen, durch welche wir den Wärmeverlust je nach dem Bedürfniss zu beschränken oder zu steigern bestrebt sind. Auch scheint es nach den Untersuchungen von Roehrig (l. c.) so wie nach den bekannten Erfahrungen über die Wirkung ausgedehnter Verbrennungen und anderer Läsionen der äusseren Haut keinem Zweifel zu unterliegen, dass durch sehr intensive und extensive Hautreize höchst eingreifende Störungen wie in manchen anderen Gehirnfunctionen, so auch in der Wärmeregulirung bewirkt werden können. Ob aber die Regulirung der Wärmeproduction nach dem Wärmeverlust, wie sie unter gewöhnlichen Verhältnissen und auch bei stärkeren Schwankungen des Wärmeverlustes, in heisser und kalter Luft, in warmen und kalten Bädern u. s. w. stattfindet, in der Hauptsache durch Vermittelung der sensiblen Hautnerven erfolgt, erscheint nach den bisher vorliegenden Erfahrungen in hohem Grade zweifelhaft.

Die Grösse der Wärmeproduction richtet sich nicht nach der Temperatur der Hautoberfläche. Nach einem kalten Bade z. B., durch welches die peripherischen Schichten stark abgekühlt worden sind, und nach welchem sie noch während längerer Zeit auf einer ungewöhnlich niedrigen Temperatur bleiben, dauert die Steigerung der Wärmeproduction nicht etwa fort, bis die Hautoberfläche wieder annähernd die gewöhnliche Temperatur erreicht hat; sobald die Vermehrung des Wärmeverlustes aufgehört hat, geht auch sofort die Wärmeproduction wieder zur Norm oder selbst unter die Norm herab, auch wenn die Haut noch ungewöhnlich kalt ist.

Einen weiteren Beweis dafür, dass die Temperatur der Hautoberfläche nicht maassgebend ist für die Grösse der Wärmeproduction, liefern die vergleichenden Untersuchungen über das Verhalten von mageren und fettreichen Individuen. Bei einem Menschen mit dickem Unterhautfettgewebe wird in einem kalten Bade die Oberfläche des Körpers eben so stark oder sogar, da die Wärmezufuhr vom Innern her erschwert ist, eher noch etwas stärker abgekühlt als bei einem mageren. Der Stoffumsatz und die Wärmeproduction sind aber viel geringer und betragen unter Umständen kaum die Hälfte. Daraus geht hervor, dass die Grösse der Wärmeproduction nicht bestimmt wird durch die Temperatur der Haut. Auch wird ja die Temperatur der Haut in keiner Weise constant erhalten. Es werden im Gegentheil Haut und Unterhautfettgewebe bei jeder stärkeren Wärmeentziehung vollständig preisgegeben, und sie haben gerade die Function, vermittelst ihrer Abkühlung das Innere zu schützen. Wale und Robben haben an der Körperoberfläche eine von dem umgebenden Eiswasser nicht allzusehr verschiedene Temperatur; erst innerhalb des schützenden Fettpanzers beginnt die dem Säugethiere eigenthümliche Temperatur, und nur diese wird regulirt.

Nun aber haben die früher angeführten Thatsachen gezeigt, dass auch nicht die Temperatur des Innern und namentlich nicht die Temperatur des arteriellen Blutes für die Grösse der Wärmeproduction maassgebend ist. Wärmeentziehungen von inneren Organen aus haben auf die Grösse der Production gar keinen directen Einfluss.

Aber wo ist denn die maassgebende Stelle, durch deren Temperatur die Grösse der Wärmeproduction bestimmt wird? Welches ist der Theil des Körpers, dessen Temperatur durch die Regulirung der Wärmeproduction constant erhalten wird, und bei dem dieses Constantbleiben gewissermassen das Endresultat der Regulirung darstellt?

Die für die Regulirung der Wärmeproduction maassgebende Schicht werden wir, wie ich bereits bei früheren Gelegenheiten zu zeigen versuchte*), in einer gewissen Tiefe unter der Oberfläche zu suchen haben, etwa an der inneren Grenze des Unterhautfettgewebes oder in den oberflächlichen Schichten der Körpermusculatur.

Mit dieser Annahme über die Lage der für die Wärmeproduction maassgebenden Schicht, aber auch nur mit dieser Annahme sind alle

*) Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. VIII. 1871. S. 201. — Ibid. Bd. X. 1872. S. 451.

Erfahrungen über das Verhalten der Wärmeproduction in vollständiger Uebereinstimmung. Und es dient in nicht geringem Grade zur Bestätigung derselben, dass, so oft man bei eingehenderen Erörterungen von anderen Annahmen ausgegangen ist (und gewöhnlich wurde von den Autoren entweder die Temperatur des Innern oder die der äusseren Haut für maassgebend gehalten), man sich in Widersprüche verwickelte, welche unlösbar waren, und welche nicht selten die Autoren an der Regulirung der Wärmeproduction vollständig irre gemacht haben.

Es würde zu weit führen, wenn ich hier alle Momente aufführen wollte, welche zur Bestätigung dieser Annahme dienen; einige besonders wichtige werden bei den Erörterungen über die Theorie des Fiebers zur Sprache kommen. Es sei hier nur an eine Thatsache erinnert, welche schon wiederholt wegen ihrer scheinbaren auffallenden Unzweckmässigkeit Anstoss erregt hat, dass nämlich häufig in Folge einer Vermehrung des Wärmeverlustes die Temperatur im Innern, namentlich im Rectum und in der geschlossenen Achselhöhle, sogar über den normalen Grad steigt. Man kann darin einen widersinnigen Excess nur so lange finden, als man die Temperatur des Innern für maassgebend hält; nach unserer Auffassung ist die Thatsache selbstverständlich; denn es wäre ja eine physikalische Unmöglichkeit, durch Steigerung der Production im Innern die Temperatur der maassgebenden Schicht annähernd constant zu erhalten, ohne dass im Innern die Temperatur zunähme.

Die maassgebende Schicht steht mit den Centralorganen der Regulirung durch centripetal leitende Nervenbahnen in Verbindung; und von den Centralorganen aus wird durch centrifugal leitende Bahnen die Production geregelt. Ueber diese letzteren Bahnen können wir bisher nichts Sicheres angeben. Es ist aber nach allen Erfahrungen in hohem Grade wahrscheinlich, dass vor allen anderen Organen die Muskeln diejenigen sind, in welchen eine besonders intensive Wärmeproduction stattfindet, und welche namentlich bei der regulatorischen Steigerung der Production in Frage kommen. Schon früher wurde den Muskeln in Bezug auf die Wärmeproduction häufig eine hervorragende Rolle zugesprochen (Andral und Gavarret u. A.). Neuerlichst haben Roehrig und Zuntz die Bedeutung derselben für die Wärmeproduction und namentlich für die Regulirung hervorgehoben und durch Anführung gewichtiger Thatsachen begründet. In der That verlieren manche sonst schwer erklärliche Erfahrungen bei unserer Annahme über die Lage der maassgebenden Schicht und bei der Annahme über die hervorragende Betheiligung der Muskeln

bei der Regulirung alles Auffallende, so unter anderen auch die zuerst von Fiedler und Hartenstein*) aufgefundene und später von anderen Forschern im Wesentlichen bestätigte Thatsache, dass zu einer gewissen Zeit nach einer starken Wärmeentziehung die Temperatur der Achselhöhle merklich höher sein kann als die Temperatur des Rectum. Freilich muss die weitere Annahme von Roehrig und Zuntz, dass die gewöhnlichen motorischen Nerven die hauptsächlichsten centrifugalen Wege der Regulirung darstellen, vorläufig eben so zweifelhaft erscheinen wie die Annahme, dass die sensiblen Hautnerven die centripetalen Wege seien. Für das Eine wie für das Andere werden wir wohl besondere Nervenbahnen voraussetzen müssen.

Die Vorgänge im kalten Bade.

Betrachten wir an der Hand dieser Anschauungen die Vorgänge während des Verlaufs einer stärkeren Wärmeentziehung, z. B. während eines kalten Bades, die Jeder aus eigener Erfahrung kennt und bei jeder Versuchsperson beobachten kann. Wir können dabei drei verschiedene Stadien unterscheiden.

In dem Augenblick des Einsteigens in ein kaltes Bad empfindet man zunächst intensives Kältegefühl, und dasselbe macht einen sehr heftigen und höchst unangenehmen Eindruck. Dabei ist die Respiration unterbrochen, es kommen nur vereinzelte und meist sehr tiefe Athemzüge zu Stande; es besteht ein mehr oder weniger starkes und peinliches Gefühl von Oppression. Diese unangenehmen Empfindungen bilden gewissermassen die erste Instanz der Regulirung; sie sind ein Aufruf an den Instinct und die Willkür zum Schutze vor starkem Wärmeverlust. Es entspricht dieses erste Stadium der plötzlichen Temperaturerniedrigung in den oberflächlichen Hautschichten und beruht augenscheinlich auf einer heftigen Erregung der sensiblen Nerven der Haut.

Diese Nerven sind aber, wie auch andere Erfahrungen zeigen, viel weniger empfindlich für den absoluten Temperaturgrad, als vielmehr für den Wechsel der Temperatur. Dem entsprechend nehmen sehr bald die Erscheinungen ab, und wenn das Bad nicht etwa ungewöhnlich kalt ist, so stellt sich allmählich ein Zustand ein, während dessen die Kälteempfindung gar nicht mehr besonders unangenehm ist. Unter Umständen, namentlich bei genügender Körperbewegung,

*) Archiv der Heilkunde. XI. 1870. S. 97 ff.

wie im Schwimmbade, kann vollkommenes Wohlbehagen vorhanden sein. Dieses zweite Stadium entspricht der Zeit, während welcher Haut und Unterhautfettgewebe in einem gewissen Zustande der Abkühlung verharren, während zugleich die bis zu der maassgebenden Schicht vorgedrungene Abkühlung die enorme Steigerung der Wärmeproduction angeregt hat, durch welche die inneren Organe vor Abkühlung geschützt werden. Je dicker die schützende Schicht des Unterhautfettgewebes ist, desto weniger Wärme verlieren die inneren Organe, desto geringer braucht die Steigerung der Wärmeproduction zu sein, und desto länger kann dieses Stadium dauern. Die magere Versuchsperson, Herr Socin, dem es wahrlich nicht an wissenschaftlichem Interesse und an Aufopferungsfähigkeit fehlte, musste alle Energie aufbieten, um in dem kalten Bade nur 20 Minuten auszuharren (s. S. 243), während Herr Fismer in dem noch etwas kälteren Bade 1½ Stunden verweilte und dann erklärte, er würde ohne wesentliche Beschwerde noch länger darin bleiben können (s. S. 206). Man kann sich sehr wohl eine solche Dicke des Unterhautfettgewebes denken, dass das zweite Stadium mit seinem relativen Wohlbefinden, wie bei den im Wasser lebenden Säugethieren, auf unbegrenzte Zeit verlängert werden könnte.

Bei dem gewöhnlichen Menschen folgt aber in allmählichem Uebergange früher oder später ein drittes Stadium, in welchem der Organismus nicht mehr im Stande ist, die enormen Wärmequantitäten weiter zu produciren, welche der Schutz der inneren Organe gegen die Abkühlung erfordert; es kommt eine Abkühlung der inneren Organe zu Stande, und das Fortschreiten der Abkühlung auf die Musculatur bewirkt wieder einen höchst unangenehmen Zustand, der aber von dem des ersten Stadiums wesentlich verschieden ist, und bei dem neben dem bedeutenden subjectiven Unbehagen das allmählich immer heftiger werdende Zittern und Schütteln eines der hervorragendsten Symptome ist. Es ist dies die letzte Instanz des Aufrufs an Instinkt und Willkür, und ein längeres Ueberhören desselben in diesem Stadium scheint nachtheilige Folgen haben zu können.



DRITTER ABSCHNITT.

THEORIE DES FIEBERS.

Die Geschichte aber lehre uns Misstrauen gegen jede Lehre, welche, ohne bei den Erscheinungen der Krankheiten zu verweilen, das Wesen derselben mit einem Schlagworte auszudrücken sich vermisst.

Henle (1846).



ERSTES CAPITEL.

DAS PATHOGNOMONISCHE SYMPTOM DES FIEBERS.

Jo. Fernelii Ambiani: Universa medicina. Ed. IV. Francof. 1581. — Boerhaave, Aphorismi de cognoscendis et curandis morbis. — G. van Swieten, Commentaria in Hermanni Boerhaave aphorismos. Tomus II. Lugduni Bat. 1745. — Ant. de Haen, Ratio medendi in nosocomio practico. Editio altera. Vindob. 1759 sq. — J. Petri Frank, De curandis hominum morbis epitome. Lib. I. Viennae Austriae 1810. — J. Chr. Reil, Ueber die Erkenntniss und Kur der Fieber. Dritte Auflage. 1. Band. Halle 1820. — Wunderlich, Das Fieber. Historisch-physiologische Untersuchungen. Archiv für physiologische Heilkunde. I. 1842. S. 266, S. 351. S. 351. II. 1843. S. 6. — G. Zimmermann, Ueber die Heilung der Wechselfieberkranken durch örtliche Blutentleerungen. Ibid. IX. 1850. S. 382, S. 554. — Derselbe, Ueber „das Fieber“ und die Eigenwärme der Gesunden und Kranken. Zimmermann's Archiv für die Pathologie und Therapie. Bd. I. Heft 1. Hamm 1851. S. 1. — R. Virchow, Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. I. Erlangen 1854.

Das Fieber als eine pathologische Einheit.

Was ist Fieber? — Bezeichnet das Wort Fieber nur einen conventionellen Begriff? Ist das Fieber nur ein willkürlich zusammengefasster Symptomencomplex, den eine rationelle Pathologie sich bestreben sollte möglichst bald in seine einzelnen Theile aufzulösen? Oder ist es ein Zustand, bei dem die einzelnen Erscheinungen unter einander einen inneren und nothwendigen Zusammenhang haben?

Diese Fragen sind schon oft aufgeworfen und in sehr verschiedenem Sinne beantwortet worden. Während zu gewissen Zeiten die Fieberlehre den grössten und jedenfalls den wichtigsten Theil der medicinischen Wissenschaft umfasste, hat man zu anderen Zeiten geglaubt den Begriff gänzlich beseitigen zu müssen.

Das Alterthum hatte die Auffassung des Fiebers als einer pathologischen Einheit überliefert. Aber eine durchgreifende Definition, eine scharfe Abgrenzung des Begriffes schien nicht möglich, und im Laufe der Zeit gingen die Meinungen über die Ausdehnung desselben immer weiter auseinander. Man fing an die Einheit des Fiebers

immer mehr aufzugeben und nur noch „die Fieber“ zu beschreiben, unter dieselben aber allmählich auch Prozesse einzureihen, die kaum noch etwas Gemeinschaftliches hatten. Seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts unterschied man Fieber der einzelnen Systeme, z. B. Gefässfieber (arterielles, venöses, lymphatisches), Nervenfieber, Fieber der Muskeln, der Schleimhäute u. s. w., dann aber auch Fieber der einzelnen Organe, z. B. des Centralnervensystems, der Sinnesorgane, der gewöhnlichen Nerven, der Lungen u. s. w. Daneben unterschied man Arten des Fiebers nach den vorherrschenden begleitenden Erscheinungen und sprach von katarrhalischen, rheumatischen, gastrischen Fiebern, von Gallenfiebern, Schleimfiebern, Nervenfiebern, Faulfiebern, entzündlichen Fiebern u. s. w. Die Fieber bildeten in den nosologischen Systemen eine besondere Klasse, in welche ein grosser und zuweilen der grössere Theil der gesammten speciellen Pathologie untergebracht wurde, von den essentiellen Fiebern und den acuten Infectionskrankheiten bis zu den Wundfiebern, den Lungenentzündungen, den Schwindsuchten, den Geisteskrankheiten.

Die nothwendige Folge solcher Unbestimmtheit war, dass man allmählich geradezu an der Realität des Fiebers zu zweifeln begann und dasselbe nur noch als einen abstracten Begriff gelten liess, den man sich hüten müsse als selbstständig zu betrachten oder definiren zu wollen*); dass man es für nicht vereinbar mit den Principien einer gesunden Logik erklärte, nach der näheren Ursache des Fiebers zu forschen*); und dass in neuerer Zeit mit dem Auftreten einer mehr kritischen Richtung, der die alte Autorität nicht mehr als ausreichender Grund für die Annahme einer Ansicht galt, es ernsthaft in Frage gestellt werden musste, ob denn überhaupt ein so wenig definirbarer und dabei so wechselnder Begriff wie der des Fiebers noch eine Berechtigung habe. Die consequenten Theoretiker konnten kaum umhin ihn gänzlich zu verwerfen. Lotze z. B. war der Ansicht, es handle sich beim Fieber nur um einen durch den Sprachgebrauch festgestellten technischen Namen, und der Sprachgebrauch kenne keine Consequenz. Wie weit man den Begriff ausdehnen wolle, sei natürlich ganz beliebig. „Die Existenz des Namens Fieber ist in gewisser Hinsicht ein Unglück“. . . „Zu beklagen sind die ernsthaften Streitigkeiten über diese Worterklärung, noch mehr aber die metaphysischen Schwärmereien, die Manche über das innerste

*) Pinel, Philosophische Nosographie. Nach der ersten Auflage übersetzt von Ecker. 1. Theil. Tübingen 1799. S. 18.

**) Ibid. 6. Ausgabe. Tome I. Paris 1818. pag. 351.

Wesen, die geheime Natur des Fiebers, d. h. eines confusen Namens, von sich geben."*) — Und auch viele Praktiker wussten mit dem Fieber nicht viel mehr anzufangen. „Der Begriff „Fieber" ist ein ganz conventioneller und bezeichnet herkömmlicherweise eine eigenthümliche Gruppe oder Reihenfolge von Symptomen, unter denen das wichtigste die dauernde Vermehrung der Herzbewegungen ist."**) Dieser Ausspruch bezeichnet ungefähr den Standpunkt, auf welchem um die Mitte unseres Jahrhunderts der grössere Theil der gebildeten Aerzte stand.

Einzelne gingen noch weiter. So sagt z. B. G. Zimmermann, der um die Einführung der Thermometrie in die Praxis so hoch verdiente Arzt: „Ich dächte, die Wissenschaft sollte sich nachgerade so erhaben und stolz fühlen, dass sie den aus dem Volke und einer rohen Zeit stammenden Begriff „Fieber" ganz fallen liesse; denn die Discussionen darüber werden nachgerade unerquicklich" (l. c. 1850. S. 573). „Man hat in neuerer Zeit gegen alle und jede Ontologie gewüthet und doch das „Fieber", gewiss eine sehr schädliche Art, bestehen lassen!" . . . „Anstatt den traditionellen Begriff aufzulösen, ist man bemüht gewesen, den ganzen Wust der unter dem Namen „Fieber" überlieferten Symptome immer fester mit einander zu verbinden und zu verketten, bis man ihn in einem anatomischen Theile des Organismus centralisirte, der ganz etwas Anderes zu thun hat, als „Fieber" zu machen" (l. c. 1851. S. 18).

Es blieb aber immer eine gewisse Zahl von hervorragenden Aerzten übrig, welche durch alle Schwankungen der Meinungen hindurch die Ueberzeugung festhielten und vertraten, dass ein durch alle Jahrhunderte überlieferter und von den bedeutendsten Aerzten aller Zeiten und Völker festgehaltener Begriff nicht ganz wesenlos oder zufällig sein könne, und dass es gelingen müsse, zu einer schärferen Bestimmung des Begriffs zu gelangen und denselben als einen naturgemässen und einheitlichen nachzuweisen. Freilich trifft manche der Autoren, welche sich mit dem Fieber beschäftigten, der Vorwurf von Zimmermann, dass sie gelehrte Abhandlungen über das Fieber schrieben, ohne jemals bei einem Kranken das Thermometer angewendet zu haben. — Und doch, wie bald hat die Geschichte jenen Männern der conservativen Richtung Recht gegeben!

In den letzten Decennien hat die genauere Beobachtung der Fieberkranken und namentlich die ausgedehnte Anwendung der

---

*) Lotze, Allgemeine Pathologie und Therapie als mechanische Naturwissenschaften. 2. Aufl. Leipzig 1848. S. 321.

**) Choulant's Lehrbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bearbeitet von H. E. Richter. 2. Aufl. Leipzig 1853. S. 101.

Thermometrie am Krankenbette den Standpunkt vollständig verändert. Man hat zunächst eine schärfere praktische Begriffsbestimmung des Fiebers gewonnen, indem es gelungen ist, eines der wesentlichsten Symptome des Fiebers als eigentlich pathognomonisch nachzuweisen. Es hat aber ferner die weitere Untersuchung dahin geführt, eine grosse Zahl der mannichfaltigen Erscheinungen, welche den Symptomencomplex des Fiebers ausmachen, als directe oder indirecte Folgen der einen pathognomonischen Erscheinung zu erkennen und endlich die ganze Reihe der Symptome auf eine einzige wesentliche Veränderung zurückzuführen. Diese eine allen Erscheinungen zu Grunde liegende Veränderung ist zwar bisher in ihrer Pathogenese, in ihrem Wesen und in der Art ihrer Wirkung nur andeutungsweise bekannt. Aber schon das, was an sicheren Thatsachen gewonnen ist, genügt um zu erkennen, dass es sich beim Fieber nicht um einen mehr oder weniger willkürlich zusammengefassten, conventionellen und darum wandelbaren Symptomencomplex handelt, sondern dass in der fast unübersehbaren Mannichfaltigkeit der Erscheinungen ein nothwendiger Zusammenhang, eine Einheit höherer Ordnung besteht. Die Darlegung dieses Zusammenhanges wird die Aufgabe der folgenden Erörterungen sein.

Die Symptome des Fiebers.

Schon die alten Ausdrücke *Πυρετός* (*πῦρ* = Feuer) und Febris (fervere = sieden) deuten an, dass im Alterthum das Hauptgewicht auf die Hitze des Körpers gelegt wurde.*) Auch wird von den alten Aerzten, wo eine Definition des Fiebers gegeben wird, dabei die Hitze in den Vordergrund gestellt. Diese Auffassung erhielt sich durch lange Jahrhunderte, und es war die stehende Definition des Fiebers, dasselbe als Calor praeter naturam zu bezeichnen, häufig auch mit dem Zusatz Calor praeter naturam a corde obortus ac per arterias in omne corpus effusus.

Daneben aber machte sich schon frühzeitig eine andere Vorstellung geltend, welche hauptsächlich von der Beobachtung des Wechselfiebers hergenommen war, und bei welcher mehr der Anfang des Fieberanfalls, der Fieberfrost, in den Vordergrund trat. Das deutsche Wort für Fieber, „der Ritten“, bezieht sich auf das Zittern

*) Die Ableitung des Wortes febris von fervere war schon im Alterthum gebräuchlich (Varro). Im Gothischen heisst das Fieber brinnô oder heitô. — Herrn Collegen Merx verdanke ich die Notiz, dass in sämmtlichen semitischen Sprachen das gebräuchliche Wort für Fieber den Begriff der Hitze einschliesst.

im Froststadium.*) In manchen Gegenden war und ist noch bei dem Begriff des Fiebers die Vorstellung des Frostes die vorherrschende.

Die ärztlichen Schriftsteller gaben sich alle mögliche Mühe, die unbequeme Thatsache des Fieberfrostes mit der gebräuchlichen Definition des Fiebers in Einklang zu bringen. Die Einen suchten sich dadurch zu helfen, dass sie behaupteten, das Froststadium gehöre gar nicht zum Fieberanfall.**) Aber diese Ansicht fand wenig Beifall, und es wurde geradezu für lächerlich erklärt, wenn man den Fieberfrost, der ja den charakteristischen Anfang des Anfalls darstelle, nicht zum Fieber rechnen wolle.***) Die Anderen meinten, es komme weniger darauf an, ob Hitze oder ob Frost vorhanden sei; die Abweichung der Eigenwärme vom Normalzustande sei das Charakteristicum des Fiebers. Daneben aber suchte man nach anderen Erscheinungen, welche besser als die Temperaturveränderungen für pathognomonische erklärt werden könnten.

Eine solche Erscheinung glaubte man namentlich in dem Verhalten des Pulses zu finden, dem schon manche Aerzte des Alterthums (Asklepiades, Archigenes, Galen) neben der Temperatursteigerung ein grosses Gewicht beigelegt hatten; und in der späteren Zeit galten ziemlich allgemein als die eigentlich charakteristischen Symptome der Frost, die Hitze und die Steigerung der Pulsfrequenz. Es hing von den verschiedenen theoretischen Anschauungen der Einzelnen ab, ob man den Veränderungen der Eigenwärme oder dem Verhalten des Pulses die grössere Bedeutung beilegte.

Die grossen Entdeckungen im Gebiete der Physik und die Umgestaltung der Methode der Forschung, wie sie seit Galilei stattgefunden hatte, die Ausbildung der Mathematik und die Anwendung derselben im Gebiete der Naturlehre, wie sie Cartesius (1596—1650) gezeigt hatte, vor Allem aber die allmähliche Anerkennung der Lehre vom Kreislauf des Blutes, wie sie durch William Harvey (1578—1658) begründet worden war, übten einen entscheidenden Einfluss auf die Anschauungen der Aerzte und speciell auf die Fieberlehre. Man begann die Erscheinungen des Lebens, auf welche man bisher nur die damaligen chemischen Theorien, namentlich den Gegensatz von Säuren und Laugen-

*) Auch das Wort „der Frörer“ kommt in der Bedeutung Fieber vor (Grimm, Deutsches Wörterbuch).

**) Fernelius, l. c. pag. 484. — Auch in späterer Zeit wurden noch zuweilen ähnliche Versuche gemacht, die alte Definition zu retten. Vgl. z. B. Quesnay, Histoire de l'Acad. R. des Sciences. Année 1753. Paris 1757. pag. 147.

***) Vgl. van Swieten, l. c. pag. 5.

salzen so wie die damalige Lehre von der Gährung oder der Effervenz angewendet hatte, von ihrer physikalischen Seite aufzufassen und die in der Physik gebräuchliche Form des Denkens, die Mathematik, auf dieselben anzuwenden. So entstand die sogenannte iatromechanische oder iatromathematische Richtung, als deren Begründer Borelli (1608—1679) zu bezeichnen ist, und zu deren Vertretern von den Praktikern unter Anderen Boerhaave (1668—1738) und Boissier de Sauvages (1706—1767) gehören. Es hat diese Richtung die Auffassung des gesunden und kranken Lebens ausserordentlich gefördert, indem sie einen ganz neuen Gedankengang einführte. Aber an eigentlichen Resultaten, namentlich an solchen, die direct oder indirect der Pathologie und der Therapie zu Gute gekommen wären, ist sie nicht besonders fruchtbar gewesen. Die physikalische Theorie selbst war zu mangelhaft: sie war namentlich nicht im Stande, quantitative Verhältnisse zu beherrschen, ja sogar kaum sie in mathematischer Form genügend auszudrücken; und diese Theorie wurde in einseitiger Weise auf Phänomene angewendet, deren quantitative Verhältnisse man nicht kannte und auch kaum ernsthaft und mit den entsprechenden Mitteln zu erforschen versuchte. — Erst in neuerer Zeit, seitdem die Feststellung des physikalischen Begriffs der Quantität der Kraft in den meisten physikalischen Disciplinen durchgeführt werden konnte, und seitdem viele der in die Rechnung eingehenden Constanten direct ermittelt worden sind, hat die Wiederaufnahme einer ähnlichen Richtung zu grossen Resultaten geführt; und man konnte dabei in der That stellenweise wieder an den Gedankengang der alten Iatromechaniker anknüpfen.

Von dem iatromechanischen Standpunkt aus musste nothwendigerweise auf das Verhalten des Kreislaufs, der ja als die Quelle der normalen Wärme sowohl als der Fieberhitze galt, das Hauptgewicht gelegt werden. Indem man die Häufigkeit des Pulses für ein directes Maass der Geschwindigkeit des Kreislaufs ansah, glaubte man in der Pulsfrequenz zugleich ein sicheres Maass für den Grad des Fiebers zu besitzen. Die Berücksichtigung der Körpertemperatur, deren Veränderungen als secundär erschienen, trat immer mehr in den Hintergrund. Es hat diese bequeme Auffassung in den Kreisen der praktischen Aerzte in einer Weise Wurzel gefasst, wie kaum jemals eine andere Theorie. Für viele Aerzte waren beschleunigter Puls und Fieber identische und vollkommen sich deckende Begriffe; dass es beim Fieber auch noch etwas Anderes gebe, wurde zwar in der Theorie anerkannt, aber in praxi sehr häufig vergessen. Wie die Körpertemperatur beim Fieber sich verhalte, war zahlreichen sonst durchaus gebildeten Theoretikern und Praktikern gänzlich unbekannt. Das Fieber wurde immer mehr in dem Gefässsystem localisirt gedacht. Und diese Auffassung bestand noch ungeschwächt fort zu einer Zeit, als die zu Grunde liegende Theorie bereits alle Berechtigung verloren hatte und schon vielfach vergessen war. Selbst

noch in unseren Tagen wird nicht selten in wissenschaftlichen Deductionen gleichsam als selbstverständlich die Voraussetzung gemacht, die Beschleunigung der Circulation sei die Grundlage aller Erscheinungen des Fiebers.

Ausser dem Frost, der Hitze und der Beschleunigung des Pulses, die als die wichtigsten Symptome des Fiebers galten, pflegte man noch mehr oder wenige zahlreiche andere anzuführen, so die Störungen des Allgemeinbefindens, die Veränderungen in den Secretionen und Excretionen, den Durst, die Störung des Appetits und der Verdauung, den allgemeinen Verfall der Kräfte und die Abmagerung u. s. w.

Unter allen Symptomen war aber nicht ein einziges, von dem man hätte sagen können, dass es bei jedem Fieber und zu jeder Zeit des Fiebers vorhanden sein müsse; vielmehr gestand man von jedem einzelnen zu, dass es unter Umständen auch fehlen könne, obwohl Fieber vorhanden sei.*) Erst die neueste Zeit hat das pathognomonische Symptom des Fiebers kennen resp. würdigen gelehrt.

Die Körpertemperatur im Froststadium.

Schon in dem Capitel, welches von der Methode der Temperaturbestimmung handelt (Abschn. I. Cap. 2), wurden die Verdienste hervorgehoben, welche sich de Haen (1711—1776) um diese Methode erworben hat. Innerhalb der fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts hatte er erkannt, als er das in die Achselhöhle eingelegte Thermometer längere Zeit beobachtete, dass dasselbe auch beim Gesunden viel länger fortfahre zu steigen, als man bisher angenommen hatte, und dass demnach das gebräuchliche Verfahren der Temperaturbestimmung, bei welchem das Thermometer nur kurze Zeit liegen gelassen wurde, nicht im Stande sei zuverlässige Resultate zu liefern. Und als er sein Verfahren, bei welchem das Thermometer etwa eine Stunde lang liegen blieb, bei einem Wechselfieberkranken während des Froststadiums anwendete, fand er, dass trotz des fast unerträglichen Frostes, über welchen der Kranke klagte, die Körpertemperatur in beträchtlichem Maasse die Norm überschritt und eben so hoch war als in dem später folgenden Hitzestadium. Bei wiederholten Beobachtungen an dem gleichen Kranken fand er während des Froststadiums zuweilen eine Temperatur bis zu 104° F. (40° C.).**) Bei einem später beobachteten Wechselfieberkranken

*) Vgl. z. B. Boerhaave, l. c. § 560. — P. Frank, l. c. pag. 7.

**) l. c. Pars II. 1760. Cap. X. pag. 137.

fand er ebenfalls während des Froststadiums gewöhnlich die Körpertemperatur beträchtlich höher als normal und nur ein einziges Mal unter der Norm.*)

Uebrigens war de Haen selbst weit davon entfernt, sich der Tragweite seiner Entdeckung vollständig bewusst zu sein und daraus alle die Folgerungen zu ziehen, welche sie zuliess. Auch hat er keineswegs, obwohl er sonst noch häufig Temperaturbeobachtungen machte, die vorliegende Frage weiter verfolgt. Er benutzte die angeführten Thatsachen nebst manchen anderen im Wesentlichen nur, um damit seine theilweise Opposition gegen die iatromechanische Ansicht von der Entstehung der Fieberhitze zu stützen und den Beweis zu liefern, dass dieselbe nicht allein aus vermehrter Reibung zu erklären sei. Im Uebrigen gesteht er zu, dass durch diese Beobachtungen die Schwierigkeiten eher gehäuft als vermindert seien, und legt mit Resignation die Frage nach der Entstehung der Fieberhitze zu denen, über die der Mensch nun einmal im Unklaren bleiben müsse: „nosse enim si opportuisset, optimus nostrae machinae Conditor easdem patefecisset.“**)

Noch weniger wussten die Zeitgenossen und die nächstfolgenden Generationen diese Entdeckung zu würdigen. Man machte nach wie vor Temperaturbestimmungen, welche an dem von de Haen gerügten Fehler litten, und man fand ausnahmslos auch bei thermometrischer Untersuchung die Temperatur im Froststadium unter der Norm. Die Beobachtungen von de Haen waren, abgesehen von einer gelegentlichen Erwähnung derselben***), in Vergessenheit gerathen.

Nur ein Autor des vorigen Jahrhunderts hat, und zwar wie es scheint ohne von de Haen's Entdeckung zu wissen, die Temperatur im Froststadium beträchtlich über die Norm gesteigert gefunden. G. Fordyce (1736—1802) erzählt, dass er oftmals während scheinbarer Fieberhitze vermittelst des unter die Zunge gebrachten Thermometers die Temperatur niedriger gefunden habe als beim Gesunden; „wenn hingegen ein Patient grosse Kälte verspürte, so wies dieser Wärmemesser aus, dass die wirkliche Wärme des Körpers 104° und 105° betrug“ (= 40° und 40½° C.). Ferner beobachtete er, dass an äusseren Theilen häufig, aber nicht immer, während des Fieberfrostes die Temperatur auch objectiv erniedrigt sei †).

---

*) l. c. Pars XI. 1767. Cap. I. pag. 21 sq.

**) l. c. Pars II. pag. 144.

***) Reil, l. c. Bd. I. S. 152.

†) G. Fordyce, Praktische Abhandlungen über das Fieber. Aus dem Englischen von Michaelis. Zittau und Leipzig 1797. S. 7, S. 30.

Im Jahre 1839 machte Gavarret*) von Neuem die Entdeckung, dass im Froststadium des Wechselfiebers die Körpertemperatur gesteigert ist; und G. Zimmermann hat im Jahre 1851 auch die Temperaturbeobachtungen von de Haen wieder aus der Vergessenheit hervorgezogen.

Seitdem wir wissen, dass sowohl beim Wechselfieber als auch bei jedem anderen mit Frost beginnenden Fieber während des Froststadiums die Körpertemperatur über die Norm erhöht ist, und dass die Zeit des Fieberfrostes gerade mit dem schnellsten Steigen der Temperatur zusammenfällt, hat das Froststadium aufgehört als eine Ausnahme zu erscheinen. Wir können demnach die Steigerung der Körpertemperatur als das constante und pathognomonische Symptom des Fiebers bezeichnen.

Einschränkungen.

Die Erkenntniss, dass die Temperatursteigerung das pathognomonische Symptom des Fiebers ist, hat manche Aerzte dazu geführt, die Temperatursteigerung geradezu für identisch mit dem Fieber und das ganze Wesen desselben ausmachend zu halten und die Forderung zu stellen, man solle den Begriff Fieber fallen lassen und statt dessen einfach „erhöhte Temperatur“ setzen. Wir haben schon im Obigen angedeutet, dass wir auf anderem Standpunkt stehen und weit davon entfernt sind, in der Temperatursteigerung das Wesen des Fiebers zu sehen. „Calor utcunque praeter naturam auctus indicium possit esse febrium, non est tamen ipse febris.“**) Und sogar der Satz, dass die Temperatursteigerung das pathognomonische Symptom des Fiebers sei, bedarf mehrfacher Einschränkung.

Zunächst nämlich gibt es Steigerungen der Körpertemperatur, ohne dass Fieber vorhanden ist. Wenn wir bei einem Gesunden künstlich, z. B. durch ein heisses Bad, die Temperatur über die Norm steigern, so treten freilich noch manche andere Symptome auf, welche wir beim Fieberkranken zu beobachten gewohnt sind (vgl. Abschn. IV. Cap. 3). Aber wenn man auch einen solchen Zustand wohl als künstliches Fieber bezeichnet, so ist man sich doch bewusst, dass dies nur eine uneigentliche Ausdrucksweise ist. Ein wesentlicher Unterschied vom Verhalten des Fieberkranken besteht darin, dass

*) Recherches sur la température du corps humain dans la fièvre intermittente. L'Expérience. T. IV. pag. 22 sq.

**) van Helmont. Tractatus de febribus. Cap. I. § 32.

beim Gesunden die Temperatur sofort zur Norm herabgeht, sobald es physikalisch möglich ist. Aehnlich verhält es sich bei der durch körperliche Anstrengung bewirkten Temperatursteigerung. „Die Fieberhitze ist nicht blos Temperatursteigerung, sondern Temperatursteigerung aus einem ganz besonderen Grunde"*).

Auf der anderen Seite entsteht die Frage, ob nicht ein Mensch Fieber haben könne, ohne dass seine Temperatur die Grenzen der Normaltemperatur überschreitet.

Noch vor wenigen Decennien begegnete man häufig der Behauptung, es gebe Fieber ohne Temperatursteigerung, freilich nur bei Aerzten, welche das Thermometer nicht anzuwenden pflegten. In neuester Zeit wird wieder häufig von Fieber ohne Temperatursteigerung, ja selbst mit Temperaturerniedrigung geredet. Weil auf die Einführung gewisser putrider Substanzen zuweilen Fieber folgt, so scheinen manche Forscher sich unbewusst daran gewöhnt zu haben, Einführung putrider Substanzen und Fieber als nothwendig zusammengehörige Begriffe anzusehen, und sie sprechen dann von Fieber, auch wenn im speciellen Falle alles Andere, nur kein Fieber darauf gefolgt ist. Wir werden später nochmals auf diese Begriffsverwirrung zurückkommen müssen.

Auch wenn wir von allen Fällen absehen, bei welchen eine solche Annahme ohne genügenden Grund gemacht wurde, müssen wir zugestehen, dass es wirkliches Fieber geben kann, ohne dass die Temperatur über die Grenzen des gesunden Zustandes hinausgeht. Wenn z. B. Jemand am frühen Morgen vor dem Aufstehen die Temperatur hat, welche am Nachmittag normal sein würde, so kann dies ein leichtes Fieber anzeigen. Und ebenso, wenn Jemand in der Ruhe die Temperatur hat, welche beim Gesunden nur bei körperlichen Anstrengungen vorkommt. Oder wenn bei einem Menschen durch einen hohen Grad von Inanition oder durch andere Ursachen die Temperatur unter die Norm herabgesetzt war, so kann möglicherweise ein leichtes Fieber die Temperatur bis auf die normale Höhe steigern. Es kommt eben nicht sowohl auf die absolute, als vielmehr auf die relative Höhe der Temperatur an, und es müssen bei der Beurtheilung des Fiebers eben so wie bei der Beurtheilung anderer krankhafter Zustände auch die übrigen Verhältnisse berücksichtigt werden.

Höhe der Temperatur im Fieber.

Aus dem eben Erörterten ergibt sich, dass eine bestimmte Grenze, oberhalb deren die Temperatur als febril zu bezeichnen wäre, sich nicht feststellen lässt, dass vielmehr bei der Beurtheilung eines

*) Virchow, l. c. S. 31.

Temperaturgrades auch die übrigen Verhältnisse des Individuums berücksichtigt werden müssen. Im Allgemeinen können wir etwa annehmen, dass die Temperatur eines Menschen als febril anzusehen sei, wenn sie ohne augenfällige anderweitige Ursache um mehr als $^1/_2$ Grad höher ist als die gewöhnliche mittlere Temperatur der betreffenden Tageszeit. Es würde demnach die Temperatur schon als leicht febril zu bezeichnen sein, wenn sie am frühen Morgen vor dem Aufstehen im Rectum $37^0,5$ überschreitet, am Nachmittag dagegen erst, wenn sie gegen $38^0,5$ beträgt, wobei immer vorausgesetzt wird, dass keine besonderen Umstände vorhanden sind, welche die höhere Temperatur erklären. Da demnach die Temperaturgrade zwischen $37^0,5$ und $38^0,5$ nur unter Umständen als febril angesehen werden können, so kann man dieselben als subfebrile Temperaturgrade bezeichnen.

Leichtes Fieber können wir etwa das nennen, bei welchem die mittlere Temperatur nicht über 39^0 hinausgeht (die Morgentemperatur nicht über $38^0,5$, die Abendtemperatur nicht über $39^0,5$), schweres Fieber dasjenige, bei welchem die mittlere Temperatur 40^0 überschreitet (die Morgentemperatur über $39^0,5$, die Abendtemperatur über $40^0,5$). Für die Bezeichnung der anderweitigen Stufen findet man ohne Mühe angemessene Ausdrücke. Auch ist dabei zu berücksichtigen, dass die angegebenen Grenzen keine absoluten sind, vielmehr die Beurtheilung der Intensität eines Fiebers noch von mancherlei anderen Umständen abhängt. So z. B. würde man einen Wechselfieberanfall, bei welchem die Temperatur nur bis 40^0 stiege, als einen leichten Anfall bezeichnen. Unter Anderem ist auch das Lebensalter von Bedeutung, indem im Allgemeinen im Fieber die Temperatur um so höher zu steigen pflegt, aber auch eine höhere Temperatur um so leichter ohne wesentlichen Nachtheil ertragen wird, je jünger das Individuum ist. Wir werden daher bei einem Greise ein Fieber mit 39^0 schon als schwerer ansehen als bei einem Kinde ein Fieber mit 40^0.

Temperaturen über 42^0 bezeichnen wir als excessive. Während Temperatursteigerungen über 41^0 bei jeder schweren fieberhaften Krankheit vorkommen können, gehören die excessiven Temperatursteigerungen zu den Seltenheiten, und es können einem Beobachter, dem nicht ein ungewöhnlich reiches Material zu Gebote steht, Jahre vergehen, bevor er einmal Gelegenheit hat, eine Temperatur von $42^0,5$ zu beobachten; vorausgesetzt natürlich, dass nicht etwa die Angaben des benutzten Thermometers, wie es freilich sehr oft der Fall ist, um $^1/_2$ bis 1 Grad zu hoch seien.

Wunderlich hat darauf aufmerksam gemacht, dass es bei diesen excessiven Temperatursteigerungen gewöhnlich den Anschein hat, als ob sie nicht blos der Ausdruck eines übermässig heftigen Fiebers seien, und dass sie häufig gerade unter Umständen beobachtet werden, bei denen ausser dem Fieber noch etwas Anderes mitzuwirken scheint. Er bezeichnet sie deshalb ganz passend als hyperpyretische Temperaturgrade. Wir haben schon früher erwähnt, dass sie hauptsächlich bei Zuständen vorkommen, welche eine Lähmung des moderirenden Centrums annehmen lassen, und besonders dann, wenn zugleich wegen der schwer darniederliegenden Circulation die Abgabe der producirten Wärme verhindert ist (Abschn. II. Cap. 5. S. 256).

Mit dem Bestehen irgend einer Wärmeregulirung scheinen die hyperpyretischen Temperaturen nicht verträglich zu sein, und sie scheinen nicht zu Stande kommen zu können, so lange nur wirkliches Fieber vorhanden ist. Vielmehr deutet ihr Auftreten auf eine Störung der Wärmeregulirung, welche viel tiefgreifender ist als die beim Fieber vorkommende. Sie bezeichnen einen Zustand der dringendsten Lebensgefahr, einerseits wegen der dadurch angedeuteten tiefen Zerrüttung in den Centralorganen, anderseits aber auch, weil die hohe Temperatur, wenn sie einige Zeit andauert, von sicher tödtender Wirkung ist.

ZWEITES CAPITEL.

DIE WÄRMEPRODUCTION IM FIEBER.

H. Nasse, Artikel „Thierische Wärme" in Wagner's Handwörterbuch. Bd. IV. 1853. — L. Traube und P. Jochmann, Zur Theorie des Fiebers. Deutsche Klinik 1855. No. 46. Abgedruckt in Traube, Gesammelte Beiträge. Bd. II. S. 286. — A. Fick, Medicinische Physik. Brschwg. 1856. — H. Immermann, De morbis febrilibus quaestiones. Dissert. Berolini 1860. — Derselbe, Casuistische Beiträge zur Theorie der fieberhaften Temperatursteigerung. Deutsche Klinik 1865. No. 1 und 4. — L. Traube, Zur Fieberlehre. Allgem. medicinische Central-Zeitung. 1863. No. 52, 54, 102. 1864. No. 24. Abgedruckt in Gesammelte Beiträge, Bd. II. S. 637, S. 679. — Liebermeister, Zur Theorie des Fiebers. Prager Vierteljahrschrift. Bd. 85. 1864. Ueber die Kohlensäureproduction im Fieber und ihr Verhältniss zur Wärmeproduction. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. VIII. 1871. S. 153. — E. Leyden, Untersuchungen über das Fieber. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. V. 1869. S. 273.

Entstehung der Temperatursteigerung.

Wenn wir die Temperatursteigerung als das pathognomonische Symptom des Fiebers anerkennen müssen, so entsteht zunächst die Frage nach der Ursache dieser Temperatursteigerung. Die gewöhnliche Antwort auf diese Frage ist insofern zu allen Zeiten die gleiche gewesen, als man im Allgemeinen annahm, dass die abnorme Wärme im Fieber nur ein Excess der normalen Wärme sei und in derselben Weise zu Stande komme wie diese letztere. Aber im Einzelnen gestaltete sich die Beantwortung der Frage sehr verschieden je nach den Vorstellungen, die man sich von der normalen thierischen Wärme machte.

Im Alterthum fehlte eine eigentlich physikalische Vorstellung von dem Wesen der Wärme. Die Wärme war eine Eigenschaft der Körper, etwa wie die Farbe. Es gab Körper, deren Natur kalt war, wie z. B. das Wasser, und andere, deren Natur heiss war, wie z. B. das Feuer; endlich andere Körper, bei denen man darüber stritt, ob sie kalt oder heiss seien, z. B. der Wein. So hatte auch der menschliche Körper von Natur die Eigenschaft der Wärme, ebenso wie er eine gewisse Farbe und viele andere Eigenschaften hatte. Beim Fieber handelte es sich um einen Excess der natürlichen Wärme,

einen Calor praeter naturam, den zu erklären man für gewöhnlich ebensowenig das Bedürfniss hatte wie die natürliche Wärme, oder zu dessen Erklärung man höchstens auf die entfernteren Ursachen zurückging und diese in einer Verderbniss (Σῆψις) bald des einen, bald des anderen der vier Cardinalsäfte fand.

In den späteren Jahrhunderten dachte man sich die Fieberhitze hauptsächlich im Herzen entstanden und von dort über den ganzen Körper verbreitet. Zur Erklärung der Entstehung dieser Hitze benutzten die Chemiatriker hauptsächlich den Begriff der Gährung oder des Aufbrausens, die Iatromechaniker hauptsächlich die Entstehung der Wärme durch Reibung. Als entferntere Ursache galt ziemlich allgemein das Bestreben des Körpers, eine in den Körper eingedrungene Schädlichkeit mit Gewalt hinauszuschaffen.

Die neuere physiologische Wärmelehre beginnt mit Lavoisier und Crawford, die den Beweis lieferten, dass die thierische Wärme durch Verbrennungsprocesse entstehe, und dass der menschliche Körper seine über die Temperatur der Umgebung hinausgehende Wärme im Wesentlichen auf dieselbe Weise erhalte wie ein geheizter Ofen. Mit der weiteren Entwickelung dieser Anschauungen ist gewissermassen als selbstverständlich die Ansicht allgemein geworden, dass die höhere Temperatur im Fieber zu Stande komme durch eine Steigerung derjenigen Processe, welche die normale Wärme im gesunden Zustande erzeugen, dass die Fieberhitze beruhe auf einer Steigerung der Wärmeproduction.

Berechtigte Zweifel.

Die Entwickelung der physikalischen Wärmelehre und die kritische Tendenz der neueren Zeit mussten nothwendig dahin führen, bei der Erscheinung der Temperatursteigerung im Fieber sich nicht an der hergebrachten Annahme genügen zu lassen, sondern einmal a priori die verschiedenen Möglichkeiten zu erwägen, welche einer Temperatursteigerung, wie sie im Fieber beobachtet wird, zu Grunde liegen könnten. Diese Erwägungen sind sehr einfach.

Die Temperatur eines Körpers bleibt auf gleicher Höhe, so lange der Wärmezufluss gleich ist dem Wärmeabfluss; die Temperatur wird steigen, wenn der Wärmezufluss überwiegt, sie wird sinken, wenn der Wärmeabfluss überwiegt. Beim menschlichen Körper, der für gewöhnlich von Aussen keine Wärme aufnimmt, aber selbst Wärme producirt, wird die Temperatur auf gleicher Höhe bleiben, so lange die Wärmeproduction gleich ist der Wärmeabgabe; die Temperatur

wird steigen, wenn die Production grösser wird als die Abgabe, sie wird sinken, wenn die Abgabe grösser wird als die Production. *)

Wenn wir nun beobachten, dass im Beginn eines Fiebers die Körpertemperatur steigt, so ist Eines ganz sicher, nämlich, dass während dieser Zeit die Wärmeproduction grösser ist als die Wärmeabgabe. Wie gross aber beide sind, darüber ist aus der Thatsache des Steigens der Temperatur Nichts zu schliessen. Sie können beide über die Norm gesteigert, sie können beide unter die Norm gesunken, es kann das eine normal und das andere entsprechend vermehrt oder vermindert sein, immer aber in der Weise, dass die Production über die Abgabe überwiegt.

Es ergibt sich daraus, dass das Steigen der Temperatur im Beginn des Fiebers noch keineswegs ohne Weiteres zu dem Schlusse berechtigt, es sei im Fieber die Wärmeproduction grösser als normal. Und noch weniger ist ein solcher Schluss berechtigt in Bezug auf den weiteren Verlauf des Fiebers, während dessen bei einer Febris continua die Temperatur anhaltend auf der einmal erreichten Höhe bleibt.

Aehnliche Erwägungen führten H. Nasse dazu, im Jahre 1853 in theoretischer Weise darauf hinzuweisen, dass die gewöhnlichen Voraussetzungen, nach welchen die Temperaturveränderungen bei Krankheiten nur auf Veränderungen der Wärmeproduction bezogen wurden, nicht ohne weiteren Beweis als sicher angenommen werden dürfen, indem Veränderungen der Wärmeabgabe sehr wohl die gleichen Wirkungen auf die Körpertemperatur haben könnten (l. c. S. 91). Traube und Jochmann erwähnten im Jahre 1855 (l. c.), dass die febrile Temperaturerhöhung a priori ebensowohl durch Verminderung der Wärmeabgabe entstanden sein könnte, glaubten aber gerade durch ihre Untersuchungen nachgewiesen zu haben, dass sie nothwendig wenigstens zum Theil durch Vermehrung der Wärmeproduction bedingt sei. Endlich machte A. Fick im Jahre 1856 darauf aufmerksam, dass die physikalische Möglichkeit vorliege, „die Fieberhitze abzuleiten aus verminderter Wärmeableitung, die, wenn sie in geeignetem Maasse einträte, selbst bei verminderter Verbrennung eine abnormere Steigerung der Temperatur zu Wege bringen könnte“ (l. c. S. 214).

---

*) Bei Galen findet sich eine bemerkenswerthe Stelle, in welcher nahezu in gleicher Weise mit einer für jene Zeit ungewöhnlichen Klarheit die theoretischen Bedingungen für ein Gleichbleiben, ein Steigen und ein Abnehmen der Fieberhitze dargelegt werden. Methodus medendi. Lib. IX. Cap. 3. Ed. Kühn. X. pag. 605 sq.

So weit waren diese Zweifel, deren theoretische Berechtigung nicht in Abrede gestellt werden konnte, nur von geringer Erheblichkeit, indem sie nur hypothetisch die verschiedenen Möglichkeiten nachwiesen. Kein Arzt, der Fieberkranke genauer beobachtete, schrieb ihnen reelle Bedeutung zu. Auch gelang es Immermann und mir schon im Jahre 1860, für das Froststadium, den einzigen Zustand, bei dem diese Zweifel möglicherweise eine reelle Bedeutung haben konnten, da während desselben augenscheinlich eine Verminderung der Wärmeabgabe stattfindet, durch Rechnung den bestimmten Nachweis zu liefern, dass dabei in Wirklichkeit die Wärmeproduction in ausserordentlichem Maasse gesteigert ist. Es ist diese Rechnung in der Inauguraldissertation von Immermann ausgeführt (l. c.).

Die Fiebertheorie von Traube.

Grössere Wichtigkeit erlangte die besprochene Frage, als Traube den bisher nur hypothetischen und so weit bis zum definitiven Austrag der Sache völlig berechtigten Zweifel in positive Form brachte und die Behauptung aufstellte, die Temperatursteigerung im Fieber beruhe ausschliesslich auf Verminderung der Wärmeabgabe.

Traube dachte sich das Zustandekommen dieser Verminderung des Wärmeverlustes etwa in folgender Weise: Es sollen unter dem Einfluss der fiebererregenden Ursache auf das vasomotorische Nervensystem die Gefässmuskeln, die an den kleinen und kleinsten Arterien am meisten entwickelt sind, in stärkere Contraction gerathen. Die Verengerung der kleinen und kleinsten Arterien habe ein Sinken der Blutmenge, welche die Capillaren in der Zeiteinheit aus dem Aortensystem erhalten, und zugleich ein Sinken des Drucks im Innern dieser feinsten Gefässe zur Folge. Aus dem ersteren Moment resultire neben geringerer Zufuhr von Sauerstoff zu den Geweben eine geringere Abkühlung des Blutes durch Leitung und Strahlung an der Körperperipherie, aus dem zweiten Moment eine verminderte Ausscheidung von Liquor sanguinis, d. h. derjenigen Flüssigkeit, welche unter dem in den Capillaren obwaltenden Druck durch die Wände dieser Gefässe hindurch gepresst wird, und welche jedem Gewebe die ausser dem Sauerstoff nothwendigen Lebensbedingungen, den Secretionsapparaten insbesondere das zur Ab- und Ausscheidung geeignete Material zuführt. Die verminderte Zufuhr von Wasser zu den oberflächlichen Schichten der Haut und Lungenschleimhaut habe nothwendig eine Verminderung der Verdunstung auf diesen beiden Flächen zur Folge, womit ein zweites Moment für die geringere Abkühlung des Körpers gegeben sei.

Augenscheinlich liegt dieser Auffassung die Beobachtung des Froststadiums zu Grunde, bei dem eine Verminderung des Wärmeverlustes nicht zu bezweifeln ist, während die Frage, ob diese Ver-

minderung die ausreichende Ursache der Temperatursteigerung sei, noch besonders erörtert werden muss. Es wurde aber die Hypothese nicht auf das Froststadium beschränkt, sondern auch auf das Hitzestadium ausgedehnt, in welchem ebenfalls die Contraction der Gefässmuskeln, die verminderte Blutzufuhr zu den Capillaren, die Verminderung der Wärmeabgabe nach Aussen fortdauern und das Fortbestehen der erhöhten Temperatur erklären soll. Diese Uebertragung einer dem Froststadium entnommenen Anschauung auf das Hitzestadium ist wohl die schwächste Seite der Hypothese. Während in Betreff des Froststadiums eine Widerlegung derselben nur auf calorimetrischem Wege möglich ist, genügen dazu beim Hitzestadium schon die alltäglichen Beobachtungen und die einfachsten Ueberlegungen.

Immerhin war zu ihrer Zeit die Aufstellung jener Hypothese ein historisches Ereigniss. Es waren dadurch die Ansichten über das Fieber, wie sie sich langsam und mühsam herausgebildet hatten, und wie sie allmählich anfingen Gemeingut zu werden, in den wesentlichsten Punkten in Frage gestellt; ebenso aber auch die Gesichtspunkte, welche für eine rationelle Behandlung des Fiebers, wie sie von manchen Seiten damals angestrebt wurde, ins Auge zu fassen waren. Es war daher die Entscheidung der Streitfrage nicht nur von theoretischem, sondern auch von eingreifendem praktischem Interesse. Und gerade die grosse und berechtigte Autorität des Urhebers der These machte eine sorgfältige Kritik derselben zur Pflicht.

Eine solche ist von verschiedenen Seiten geübt worden, und ich selbst habe in einer eingehenden Darlegung mich bemüht, die These zu widerlegen und namentlich die für die Beurtheilung des Froststadiums unbedingt nothwendige Feststellung der quantitativen Wärmeverhältnisse zu liefern (l. c. 1864. S. 27 ff.). Auch hat die Ansicht von Traube sich keines grossen Beifalls erfreut, und in neuerer Zeit tragen selbst seine Schüler unter dem Namen der Traube'schen Hypothese Meinungen vor, bei denen kaum etwas mehr als der Name erhalten ist, bei welchen namentlich die Steigerung der Wärmeproduction im Fieber nicht mehr bezweifelt wird.

Die Thatsachen, welche während des letzten Decenniums für die Fieberlehre gewonnen wurden, und die bei den folgenden Erörterungen zur Sprache kommen werden, machen eine eingehende Widerlegung der Ansicht von Traube unnöthig. Dieselbe hat nur noch historische Bedeutung, und sie braucht im Folgenden nur gelegentlich berücksichtigt zu werden. Um so mehr aber ist hervor-

zuheben, dass sie in der That eine historische Bedeutung hat, und dass ihr für ihre Zeit sogar eine gewisse Berechtigung nicht abgesprochen werden kann. Sie ging nicht aus blosser theoretischer Willkür hervor, sondern entsprang einem berechtigten Zweifel und einem wirklichen Bedürfniss. Es hatte nämlich die Wiederauffindung der Thatsache, dass in allen Stadien des Fiebers eine Steigerung der Körpertemperatur über die Norm besteht, damals manche Forscher zu der Meinung verleitet, als sei mit der Temperatursteigerung oder wenigstens mit der als zu Grunde liegend angenommenen Steigerung der Wärmeproduction das ganze Wesen des Fiebers vollständig ergründet. Die Einseitigkeit dieses Standpunktes forderte eine einseitige Opposition heraus; aber es ist gewiss für die Anbahnung einer tieferen Auffassung förderlich gewesen, dass die Aufmerksamkeit mehr als bisher den Verhältnissen der Wärmeabgabe im Fieber zugewendet wurde.

Wärmebilanz im Hitzestadium.

Wir betrachten zunächst das Verhalten der Wärmeproduction und des Wärmeverlustes während der Zeit der annähernd gleichbleibenden hohen Temperatur, während des sogenannten Hitzestadiums, welches beim Wechselfieber meist nur einige Stunden, bei anderen fieberhaften Krankheiten oft viele Tage oder selbst Wochen lang andauert.

Wenn bei einem Menschen während einer gewissen Zeit die Körpertemperatur auf der gleichen Höhe verbleibt, so ist daraus zu schliessen, dass bei ihm Wärmeproduction und Wärmeverlust im Gleichgewicht sind. Wenn wir die Temperatur untersucht haben und dann nach Ablauf einer Stunde oder eines Tages oder überhaupt einer beliebigen Zeit wieder die gleiche Temperatur finden wie zur Zeit der ersten Beobachtung, so ist erwiesen, dass der im Körper vorhandene Wärmevorrath wieder der gleiche ist. Es muss daher in der Zwischenzeit genau so viel Wärme producirt worden sein, als abgegeben wurde. Dabei ist es für diesen Schluss gleichgültig, ob die Anfangs- und Endtemperatur beide 37°, oder ob sie 40° betragen haben. Beim Fieberkranken besteht im Stadium der gleichbleibenden hohen Temperatur derselbe Gleichgewichtszustand zwischen Wärmeproduction und Wärmeabgabe wie beim Gesunden; er producirt so viel, als er ausgibt, und darum bleibt der im Körper vorhandene Wärmevorrath der gleiche; der Unterschied besteht nur darin, dass

beim Fieberkranken dieser Gleichgewichtszustand bei einer absolut höheren Temperatur stattfindet.

Daraus ergibt sich, dass beim Fieberkranken im Hitzestadium die Grösse der Wärmeproduction gefunden ist, wenn wir den Wärmeverlust bestimmt haben, und umgekehrt.

Wie verhält sich nun der Wärmeverlust eines Fieberkranken im Hitzestadium zu dem Wärmeverlust eines Gesunden?

Da der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung im Allgemeinen proportional ist der Temperaturdifferenz, so ergibt sich schon aus den einfachsten physikalischen Principien, dass ceteris paribus der Wärmeverlust des Fieberkranken, dessen Temperatur die der Umgebung mehr übersteigt, grösser sein muss als der des Gesunden.

Mit dieser theoretischen Folgerung sind vollständig im Einklang die Resultate der directen Untersuchungen. Für den Nachweis, dass die heisse Haut des Fieberkranken an ihre Umgebung mehr Wärme abgibt als die weniger warme Haut des Gesunden, genügen die einfachsten Beobachtungen. Bei dem Fieberkranken fühlt die aufgelegte Hand mehr Wärme, d. h. sie nimmt durch Leitung mehr Wärme auf; und ein Thermometer, welches der Haut eines Fieberkranken genähert wird, steigt schneller und höher, d. h. es erhält durch Strahlung mehr Wärme. Sogar die triviale Erfahrung, dass das Bett, in welchem ein Fieberkranker liegt, wärmer wird als das, in welchem ein Gesunder liegt, würde einen zwar rohen, aber ausreichenden Beweis dafür liefern, dass der Fieberkranke mehr Wärme abgibt.

Eine genaue Vergleichung der Wärmeabgabe des Fieberkranken mit der des Gesunden kann gemacht werden für den Fall, dass Beide sich in einem Bade von gleicher Temperatur befinden.

In der Tabelle*), welche bereits im 3. Capitel des zweiten Abschnitts zur Vergleichung der Wärmeabgabe bei Gesunden in Bädern von verschiedener Temperatur benutzt wurde, sind auch die Resultate verzeichnet, welche bei vier Fieberkranken in Bädern von verschiedener Temperatur erhalten wurden. In der folgenden Zusammenstellung sind sämmtliche Zahlen nach der Immermann'schen Formel auf ein Körpergewicht von 60 Kgr. reducirt. Es ist die Wärmeabgabe des Fieberkranken, wie sie im Bade von 20 Minuten Dauer gefunden wurde, zusammengestellt mit der Wärmeabgabe, wie sie beim Gesunden nach Maassgabe der Beobachtungen im Bade von gleicher Temperatur stattgefunden haben würde (vgl. Abschn. II. Cap. 3. S. 214). Bei sämmtlichen Fieberkranken war die Temperatur im Rectum vor dem Bade höher als 40°; für den Gesunden ist eine Achselhöhlentemperatur von

*) Aus der medicinischen Klinik zu Basel. Leipzig 1868. S. 121.

37⁰ vorausgesetzt. Drei von den Kranken litten an Abdominaltyphus, einer an Pneumonie.

Temperatur des Bades:		20,0	21,5	23,0	24,1	28,1	29,6	31,8	32,3	34,3	34,5
Wärme-abgabe	d. Fieberkranken:	267	245	222	168	114	152	74	44	57	54
	d. Gesunden:	163	148	133	121	81	66	44	39	18	16

Ganz ohne Ausnahme wurde die Wärmeabgabe des Fieberkranken beträchtlich grösser gefunden als die des Gesunden im Bade von gleicher Temperatur. Für den Fall des kalten sowohl wie des warmen Bades ist demnach mit voller Sicherheit experimentell festgestellt, dass wirklich, wie es vorauszusehen war, der Fieberkranke, seiner höheren Temperatur entsprechend, mehr Wärme abgibt als der Gesunde.

Die weitere Rechnung zeigt sogar, dass die Vermehrung der Wärmeabgabe beim Fieberkranken noch etwas bedeutender ist, als es der Temperaturverschiedenheit allein entsprechen würde. Die physikalischen Ursachen dieses Verhaltens werden in dem Capitel über die Wärmeregulirung im Fieber (Cap. 4) zur Sprache kommen. Im Uebrigen verweise ich auf die Ausführung der Berechnung, wie sie in meiner Arbeit über die Kohlensäureproduction im Fieber und ihr Verhältniss zur Wärmeproduction gegeben ist, in welcher zugleich in ausführlicherer Weise aus den Versuchsresultaten der Nachweis geliefert wurde, dass beim Fieberkranken ebenso wie beim Gesunden ceteris paribus der Wärmeverlust proportional ist der Temperaturdifferenz (l. c. 1871. S. 164 ff.).

Ueber die Wärmeabgabe der Fieberkranken unter gewöhnlichen Verhältnissen sind directe Untersuchungen bisher nur von Leyden (l. c.) angestellt worden, der die Wärmeabgabe des Unterschenkels der Kranken nach der früher beschriebenen Methode (Abschn. II. Cap. 1. S. 149) untersuchte und im Hitzestadium die Wärmeabgabe beträchtlich höher fand als normal.

Grösse der Wärmeproduction im Hitzestadium.

Nach den angeführten Thatsachen kann es nicht mehr zweifelhaft sein, dass in der That im Hitzestadium des Fiebers die Wärmeabgabe die Norm überschreitet. Da nun für Zeiträume, zu deren Anfang und Ende die Körpertemperatur die gleiche Höhe zeigt, die Menge der producirten Wärme genau gleich sein muss der Menge der abgegebenen, so ist für das Hitzestadium auch die Steigerung der Wärmeproduction über die Norm mit Sicherheit erwiesen. Auch hat in neuester Zeit dieser Satz wohl einstimmige Anerkennung gefunden.

Weniger übereinstimmend sind die Meinungen darüber, um wie viel im Hitzestadium des Fiebers die Wärmeproduction über die

Norm gesteigert sei. Wenn man die heisse Haut eines Fieberkranken anfühlt, so ist man leicht in Versuchung zu vergessen, dass es bei der so bedeutend erscheinenden Hitze sich doch nur um eine Steigerung der Temperatur von wenigen Graden handelt, und man ist geneigt, die Vermehrung der Wärmeabgabe und der Wärmeproduction ausserordentlich hoch zu veranschlagen. In der That hat man auch gewöhnlich die Wärmeproduction im Hitzestadium auf mindestens das 1½ fache, zuweilen auch wohl auf das Doppelte der normalen geschätzt.

Wir sind nun im Stande, approximativ zu berechnen, welche Höhe der Wärmeproduction erforderlich ist, um dem Fieberkranken das Verbleiben auf seiner hohen Temperatur zu ermöglichen. Es ist zu dem Zweck nur nöthig zu untersuchen, um wie viel in Folge der höheren Temperatur die Wärmeabgabe gesteigert sein muss. Wir machen dabei möglichst einfache Voraussetzungen: wir setzen alles Andere gleich und lassen die Verschiedenheit nur darin bestehen, dass beim Gesunden die Temperatur im Innern des Körpers 37°, beim Fieberkranken 40° beträgt.

Der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung ist annähernd proportional der Temperaturdifferenz, und zwar für den vorliegenden Fall proportional dem Unterschiede zwischen der Temperatur des Innern und der Temperatur der äusseren Luft. Nehmen wir die letztere zu etwa 20° C. an, so steht der Wärmeverlust des Gesunden zu dem des Kranken, so weit er auf Leitung und Strahlung beruht, in dem Verhältniss von 17 zu 20; der Fieberkranke würde demnach durch Leitung und Strahlung um etwa 18 Procent mehr Wärme abgeben als der Gesunde.

Man könnte glauben, es sei nicht richtig, wenn wir bei der Vergleichung des Wärmeverlustes die Differenz zwischen der Temperatur des Innern und der äusseren Luft nehmen, man müsse vielmehr die Temperatur der Körperoberfläche und die Temperatur der zwischen Haut und Kleidern befindlichen Luft in Rechnung ziehen. In der That muss auch die letztere Rechnung ein richtiges Resultat ergeben, sofern nur die betreffenden Grössen richtig bestimmt sind; aber das Resultat ist, wie eine nähere Ueberlegung unter Anwendung der gewöhnlichen physikalischen Sätze zeigt, nothwendig genau das gleiche wie bei der obigen Rechnung. Nehmen wir beispielsweise an, die Temperatur der Luft zwischen der Körperoberfläche und den Kleidern oder Decken sei bei dem Gesunden 25°; bei dem Fieberkranken muss sie ceteris paribus höher sein, etwa 26°. Es sei ferner bei dem Gesunden die Temperatur der Haut durchschnittlich 2 Grad niedriger als die Temperatur im Innern; bei dem Fieberkranken müsste sie, wenn wirklich alles Andere gleich wäre, um etwas mehr als 2 Grad niedriger sein. Wir erhalten somit

ein Verhältniss von 10 zu etwas weniger als 12; der Wärmeverlust des Fieberkranken wäre um etwas weniger als 20 Procent gesteigert. — Die Annahme von Verschiedenheiten in dem Verhalten beider Individuen verändert auch das Resultat. Wenn wir, was häufig der Wirklichkeit entsprechen würde, voraussetzen, es sei beim Fieberkranken in Folge von Erweiterung der Hautgefässe die durchschnittliche Temperatur der Haut etwas weniger verschieden von der Temperatur des Innern als beim Gesunden, sie sei etwa nur $1\frac{1}{2}$ Grad niedriger, so würde die Steigerung 25 Procent betragen. Wäre dazu vielleicht noch in Folge leichterer Bedeckung beim Fieberkranken die Temperatur der Luft zwischen Haut und Decken nicht höher als 25^0 (wobei freilich ceteris paribus die Temperatur der Hautoberfläche etwas abnehmen würde, was wir hier nicht berücksichtigen), so könnte die Vermehrung des Wärmeverlustes durch Leitung und Strahlung bis auf 35 Procent steigen.

Unter den übrigen Gliedern, aus denen der Gesammtverlust an Wärme sich zusammensetzt, hat einen entscheidenden Einfluss noch die Grösse der Wasserverdunstung, und diese unterliegt im Fieber wie unter normalen Verhältnissen den grössten Schwankungen. Wäre dieselbe in dem gleichen Verhältniss gesteigert und ebenso die anderweitigen relativ wenig bedeutenden Factoren des Wärmeverlustes, so würde der Wärmeverlust eines Fieberkranken mit einer continuirlichen Temperatur von 40^0 ceteris paribus um etwa 18 Procent grösser sein als der Wärmeverlust eines Gesunden. Um seine Temperatur constant zu erhalten, müsste der Fieberkranke seinen Körper stärker heizen, und zwar so, dass er etwa 18 Procent mehr an Brennmaterial verbrauchte.

Nun ist freilich zuzugeben, dass meist die Voraussetzungen der Rechnung insofern nicht ganz zutreffen, als in Wirklichkeit gewöhnlich nicht alles Andere gleich ist. Neben den zahlreichen Verhältnissen von wechselnder Bedeutung, welche je nach den Umständen bald eine Vermehrung, bald eine Verminderung des Wärmeverlustes bewirken, gibt es für das Hitzestadium einige Momente, welche ziemlich constant im Sinne einer Vermehrung des Wärmeverlustes zu wirken scheinen. Von einiger Bedeutung ist schon die stärkere Ventilation der Lungen. Ferner geht aus einigen im 4. Capitel anzuführenden Thatsachen hervor, was auch schon die einfache Beobachtung zu zeigen scheint, dass im Hitzestadium für gewöhnlich die Gefässe der Haut über die Norm erweitert sind; es muss in Folge dessen die Temperatur der Haut der des Innern etwas näher sein als im gesunden Zustande. Auch hat E. Hankel*) auf thermoelektrischem Wege gefunden, dass die Differenz der Temperatur

*) Archiv der Heilkunde. 1868. Heft 4.

zwischen der Achselhöhle und der Körperoberfläche bei demselben Individuum im fieberhaften Zustande geringer ist als im fieberlosen. Dieser Umstand muss eine etwas grössere Vermehrung der Wärmeabgabe zur Folge haben. Endlich ist wohl auch häufig die Wasserverdunstung in etwas stärkerem Verhältniss gesteigert als der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung. Man wird daher den berechneten Werth als einen Minimalwerth ansehen müssen, der häufig um ein Geringes überschritten werden kann.

Berechnet man in dieser Weise für jeden Temperaturgrad die Steigerung des Wärmeverlustes, mit welcher zur Zeit der gleichbleibenden Körpertemperatur eine genau eben so grosse Steigerung der Wärmeproduction einhergeht, so ergibt sich für die Wärmeproduction des Fieberkranken bei einer Erhöhung der Temperatur von

1	Grad	eine	Steigerung	um	etwa	6	Procent	oder mehr
2	„	„	„	„	„	12	„	„ „
3	„	„	„	„	„	18	„	„ „
4	„	„	„	„	„	24	„	„ „

Selbstverständlich sind diese Zahlen nur Mittelwerthe, die auf den speciellen Fall nur dann angewendet werden können, wenn man sicher ist, dass keiner der mannichfachen Umstände vorliegt, welche den Wärmeverlust anderweitig wesentlich beeinflussen. Im einzelnen Falle können ausserordentlich grosse Abweichungen stattfinden; denn beim Fieberkranken gibt es noch mehr als beim Gesunden unzählige Umstände, welche zur Folge haben können, dass der Wärmeverlust beträchtlich niedriger oder beträchtlich höher wird als der berechnete Mittelwerth. Ich erwähne nur den Zustand des Herzens, resp. die Grösse der von demselben geleisteten Arbeit, ferner den Grad der Contraction der Hautgefässe, zwei Momente, von denen hauptsächlich die Circulation in der Haut und damit die Geschwindigkeit der Wärmeausgleichung zwischen dem Innern und der Peripherie abhängt; ferner die Ausgiebigkeit der Lungenventilation, die Grösse der Perspiratio insensibilis, das Vorhandensein oder Fehlen einer Perspiratio sensibilis, endlich die so mannichfaltigen äusseren Factoren.

Ein Theil dieser Momente kann unter Umständen schon während des Hitzestadiums den Wärmeverlust ausserordentlich modificiren. Bei sehr lange dauerndem continuirlichem Fieber z. B., bei welchem gewöhnlich die Herzthätigkeit sinkt und zwar oft bis zu einem äusserst geringen Maasse (Abschn. IV. Cap. 5), und bei dem oft gleichzeitig die Haut auffallend trocken ist, könnte es nicht überraschen, wenn der Wärmeverlust unter Umständen, wie z. B. in der späteren Zeit

eines Abdominaltyphus, weit unter den angenommenen Mittelwerth und selbst unter die Norm herabginge. Aber auch dabei ist in Folge der Erhöhung der Temperatur die Wärmeabgabe resp. Wärmeproduction um die angegebenen Procentzahlen höher, als sie unter sonst genau gleichen Verhältnissen bei niedriger Temperatur sein würde. Es besteht also immer eine relative Steigerung der Wärmeabgabe und der Wärmeproduction. Und anderseits kann bei energischer Herzthätigkeit, grossem Turgor und starker Feuchtigkeit der Haut, oder wenn etwa sogar Schweisssecretion besteht, auch bei noch gleichbleibender Temperatur der Wärmeverlust und die Wärmeproduction in aussergewöhnlichem Maasse gesteigert sein.

Ich führe schon hier an, dass alle auf anderem Wege vorgenommenen zuverlässigen Bestimmungen der Wärmeproduction während des Hitzestadiums, namentlich die Berechnungen derselben aus der beobachteten Kohlensäureproduction (Cap. 3), vollständig mit den obigen Resultaten übereinstimmen.

Wärmebilanz im Froststadium.

Im Beginn eines Fieberanfalls, während die Temperatur im Steigen begriffen ist, muss nothwendig die Wärmeproduction grösser sein als der Wärmeverlust. Ob aber erstere vermehrt oder letzterer vermindert sei, oder ob beide vermehrt oder vermindert seien, lässt sich aus der blossen Thatsache des Steigens der Temperatur nicht entscheiden. Nach der gewöhnlichen Auffassung wurde eine Vermehrung der Wärmeproduction als das Wesentliche angenommen; nach der Traube'schen Hypothese dagegen sollte die Wärmeproduction nicht über die Norm gesteigert sein und das Steigen der Temperatur nur dadurch zu Stande kommen, dass der Wärmeverlust unter die Norm vermindert sei.

Betrachten wir zuerst den Wärmeverlust. In den Fällen, in welchen das Steigen der Körpertemperatur sehr schnell erfolgt, ist erfahrungsgemäss mit demselben gewöhnlich intensive Frostempfindung mit mehr oder weniger Zittern oder Schütteln verbunden. Die Frostempfindung veranlasst den Kranken, sich möglichst gut zuzudecken, um den Wärmeverlust zu beschränken. Dabei sind ferner die peripherischen Arterien contrahirt, der Radialpuls klein und hart; auch die Hautmusculatur ist contrahirt, es besteht Gänsehaut, die Haut ist blass und trocken, Lippen und Nägel sind leicht bläulich. Endlich ist, wie die directen Bestimmungen zeigen, die Temperatur an der Peripherie, z. B. in der geschlossenen Hohlhand, auch objectiv niedriger

als normal, und selbst am Rumpfe ist die Hautoberfläche wenigstens im Anfang des Froststadiums kühler als normal; das Bett, in welchem ein Kranker während des Fieberfrostes liegt, erwärmt sich langsamer als bei einem Gesunden. — Alle Erscheinungen zeigen demnach, dass in der That während des ausgebildeten Fieberfrostes die Wärmezufuhr vom Innern zur Peripherie gehemmt, und dass der Gesammtwärmeverlust des Körpers vermindert ist. — Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass die Annahme von Traube, nach welcher im Fieber die Wärmeabgabe vermindert sein soll, die für das Hitzestadium gar nicht ernsthaft discutirt zu werden brauchte, für das ausgebildete Froststadium vollkommen begründet ist. Sie ist auch für dieses, so viel ich weiss, weder vor noch nach Traube jemals in Zweifel gezogen worden; auch habe ich bei meiner eingehenden Untersuchung der Berechtigung der Traube'schen Theorie die Richtigkeit dieser Annahme von vorn herein zugestanden.*) Es kann ferner keinem Zweifel unterliegen, dass eine solche Verminderung des Wärmeverlustes, wenn dabei die Wärmeproduction auf der normalen Höhe bleibt, ein Steigen der Körpertemperatur zur Folge haben muss. Die Frage kann nur noch sein, ob diese Verminderung des Wärmeverlustes allein, ohne eine gesteigerte Production, genügend sei, um das thatsächlich beobachtete Steigen der Köpertemperatur zu bewirken.

Sehen wir zunächst, wie sich die Körpertemperatur des Gesunden verhält, wenn der Wärmeverlust beschränkt wird. Durch Einwickelung in wollene Decken und dichtes Zudecken mit schlechten Wärmeleitern kann die Körpertemperatur des Gesunden über die Norm gesteigert werden; aber bei meinen Versuchen betrug dabei die Steigerung nur Bruchtheile eines Grades; und ich halte es für unmöglich, auf diesem Wege eine Steigerung der Temperatur zu erreichen, die auch nur annähernd den beim Fieber zu beobachtenden Graden gleich käme. — Weit vollständiger wird der Wärmeverlust aufgehoben, wenn man einen Gesunden in ein Bad bringt, dessen Temperatur anhaltend gleich seiner Körpertemperatur erhalten wird. Dann ist der Wärmeverlust durch die Haut vollständig aufgehoben, und es kann nur noch durch die Respiration und durch den unbedeckten Theil des Gesichtes Wärme abgegeben werden; es ist somit jedenfalls der Wärmeverlust weit mehr beschränkt, als es jemals im Froststadium des Fiebers der Fall sein kann; die während der Dauer dieses Bades producirte Wärme muss nahezu vollständig im

*) l. c. 1864. S. 30, 34, 37.

Körper zurückgehalten und zur Steigerung der Temperatur desselben verwendet werden. Bei diesen Versuchen, die in Abschnitt II. Cap. 4 (S. 251 ff.) angeführt worden sind, stieg die Körpertemperatur bis auf 39⁰ und selbst darüber, und es unterliegt keinem Zweifel, dass, wenn die Versuche genügend lange fortgesetzt würden, auf diesem Wege auch die höchsten im Fieber vorkommenden Temperaturgrade erreicht werden könnten. Aber das Steigen der Temperatur erfolgte nur sehr langsam; bei einem Versuche in 55¾ Minuten um 1,27 Grad, bei einem zweiten in 40 Minuten um 0,88, bei anderen Versuchen in 90—91—81¾ Minuten beziehungsweise um 1,88—1,86—1,69 Grad. Aehnlich verhielt es sich bei den Beobachtungen von Kernig. — Bei ausgebildetem Froststadium erfolgt dagegen die Temperatursteigerung immer viel schneller; und umgekehrt, wenn bei einem Fieberanfall die Temperatur nur so langsam steigt, so sind dabei die Erscheinungen des Froststadiums niemals bis zu dem Grade ausgebildet, dass dabei eine auch nur annähernd so beträchtliche Hemmung der Wärmeabgabe angenommen werden könnte.

Für Jeden, der unbefangen vergleicht, dürften schon diese Erfahrungen genügen, um zu zeigen, dass im Froststadium des Fiebers das Steigen der Körpertemperatur unmöglich auf einer blossen Verminderung des Wärmeverlustes beruhen kann, dass vielmehr ausserdem noch eine vermehrte Wärmeproduction stattfinden muss.

Aber eine ganz sichere Entscheidung ist nur dadurch zu gewinnen, dass wir die quantitativen Wärmeverhältnisse untersuchen; und namentlich ist es nur dadurch möglich festzustellen, um wie viel ungefähr während des Froststadiums die Wärmeproduction die Norm überschreitet.

Grösse der Wärmeproduction im Froststadium.

Wir können nach der gleichen Methode, wie sie für die Bestimmung der Wärmeproduction im heissen Bade angewendet wurde (Abschn. II. Cap. 4. S. 251), annähernd bestimmen, um wie viel während des Steigens der Körpertemperatur die im Körper enthaltene Wärmemenge zugenommen hat. Dabei wird gewissermassen der Körper selbst als Calorimeter benutzt (Abschn. II. Cap. 1. S. 146). Das Princip dieser Methode wurde schon von Immermann in seiner Inauguraldissertation (l. c. 1860) dargelegt. Von den früher von mir mitgetheilten Beobachtungen führe ich einige Beispiele an.

I. 30. August 1861. Kranker der medicinischen Klinik in Tübingen, Maurergeselle Reger, 28 Jahre alt, an Intermittens quotidiana leidend.

Körpergewicht = 57,5 Kgr. Seit $9\frac{1}{4}$ Uhr Vormittag Frostempfindung, seit $9\frac{1}{2}$ Uhr starkes Zittern, Zähneklappern.

1) 9 h. 32': Puls 124, Resp. 26, Temperatur im Rectum $37^0,98$. — Temperatur der Haut am Rumpfe anscheinend (für die aufgelegte Hand) gesteigert, an den Extremitäten und im Gesicht normal oder etwas erniedrigt.

2) 10 h. 2': Puls 109, Resp. 18, Temperatur im Rectum $40^0,29$ — Das Frieren hat aufgehört; nur noch von Zeit zu Zeit ein leichtes Schaudern. Hitzegefühl. Auf der Haut des Rumpfes Calor mordax, die Extremitäten heiss anzufühlen, nur die Füsse relativ kühl.

Die Beobachtung zeigt, dass im Laufe von 30 Minuten die Körpertemperatur um 2,31 Grad gestiegen ist. Setzen wir die Wärmecapacität des Körpers = $\frac{5}{6}$, so ist während dieser 30 Minuten eine Wärmequantität von

$$57,5 \times \frac{5}{6} \times 2,31 = 111 \text{ Cal.}$$

auf die Erwärmung des Körpers verwendet worden.

Unter normalen Verhältnissen würde ein Mensch von dem angegebenen Körpergewicht im Mittel in 30 Minuten etwa 45 Cal. produciren. Die Wärmeproduction des Kranken betrug demnach, so weit sie quantitativ bestimmt werden konnte, nahezu das $2\frac{1}{2}$fache der normalen Production. Aber die gefundenen 111 Cal. machen noch nicht die ganze Quantität der während jener 30 Minuten producirten Wärme aus; vielmehr müsste man, um die Gesammtquantität zu erhalten, noch die ganze, aber vorläufig nicht bestimmbare Wärmemenge hinzufügen, welche während der Beobachtungszeit durch Haut und Lunge abgegeben wurde. Wir können daher aus den Daten der Beobachtung schliessen, dass die Wärmeproduction während der Beobachtungsdauer jedenfalls mehr als das $2\frac{1}{2}$fache der normalen mittleren Production betragen habe.

Wenn die Bestimmung der auf Erwärmung des Körpers verwendeten Wärmemengen ganz genau sein sollte, so müsste für den Anfang und das Ende des Beobachtungszeitraums nicht nur die Temperatur einer einzelnen Körperstelle, des Rectum, bestimmt werden, sondern die Temperatur aller einzelnen Punkte des Körpers. Aber der aus diesem Umstande hervorgehende Fehler ist, wie leicht zu sehen, der Art, dass die Correction desselben das Resultat noch um ein Unbedeutendes vergrössern würde. Es ist nämlich im Beginn des Froststadiums, während die Temperatur im Innern bereits die Norm überschreitet, die Temperatur der oberflächlichen Schichten noch nicht gesteigert, vielmehr häufig sogar unter die Norm erniedrigt. Gegen Ende des Froststadiums ist dagegen die Temperatur der oberflächlichen Schichten um ungefähr eben so viel über die Norm gesteigert als die des Innern. Es wird deshalb gewöhnlich während des Beobachtungsintervalls das Steigen der Temperatur in den peripherischen Theilen noch beträchtlicher sein als in

den inneren. — Bei den Beobachtungen ist immer die Temperatur der peripherischen Theile so weit berücksichtigt worden, dass man sicher sein kann, es sei bei denselben die Differenz nicht geringer gewesen als bei den inneren.

Die folgende Beobachtung wurde bei dem gleichen Kranken angestellt wie die vorige.

II. Vormittag des 31. August 1861, Seit einigen Minuten Gefühl von Ziehen in Rücken und Gliedern. Hauttemperatur an allen Stellen für die aufgelegte Hand anscheinend normal.

1) 9 h. $14\frac{1}{2}'$: Puls 82, Resp. 16, Temp. (Rectum) 37°,35
2) 9 h. 36' : — 111, — 30, — — 38°,20

Starkes Zittern, Zähneklappern, heftige Frostempfindung. Haut des Rumpfes heiss, Extremitäten normal warm, nur die Fusssohlen kühl.

3) 9 h. 57': Puls 97, Resp. 22, Temp. (Rectum) 39°,75.

Hitzegefühl, nur von Zeit zu Zeit noch einige leichte Frostschauder. Haut des Rumpfes sehr heiss, auch die Extremitäten, namentlich die Hände, heiss anzufühlen; Fusssohlen mässig warm.

4) 10 h. 7': Puls 110, Resp. 24, Temp. (Rectum) 40°,32.

Calor mordax. Haut trocken. Mässiger Kopfschmerz.

5) 10 h. 25': Puls 110, Resp. 20, Temp. (Rectum) 40°,95
6) 10 h. 34': — — — — — — 41°,20
7) 12 h. 11': — 106 — 25 — — 40°,80

Seit $\frac{1}{4}$ Stunde die Haut feucht, jetzt mit etwas Schweiss bedeckt.

Auf den Gebrauch einiger Dosen Chinin. sulfuric. blieben die Anfälle aus, und der Kranke wurde entlassen.

Aus der 2. und 3. Beobachtung ergibt sich als Wärmeproduction während 21 Minuten, so weit die producirte Wärme auf die Erwärmung des eigenen Körpers verwendet wurde, die Quantität von 74 Cal., also nahezu das $2\frac{1}{2}$ fache der normalen Production, aus der 2. und 4. Beobachtung für 31 Minuten die Quantität von 102 Cal., also mehr als das Doppelte der normalen Production, aus der 2. und 5. Beobachtung für 49 Minuten die Quantität von 132 Cal., also das 1,8 fache der normalen Production.

Allen diesen Werthen würde noch die nicht bestimmbare Quantität der Wärme hinzuzufügen sein, welche während der Beobachtungsintervalle nach Aussen abgegeben wurde. Aber auch schon ohne diese ist durch die Beobachtungen eine enorme Steigerung der Wärmeproduction während des Froststadiums erwiesen. — Die längere Fortsetzung der Beobachtung lässt ausserdem deutlich erkennen, wie gegen Ende des Froststadiums der Wärmeverlust allmählich mit der Wärmeproduction sich ins Gleichgewicht setzt, bis endlich mit dem Beginn des Schweissstadiums der Verlust über die Production überwiegt.

III. 4. Mai 1861. Kranke der medicinischen Klinik, Anna Marie Reiser, 34 Jahre alt, an Intermittens quotidiana postponens leidend. Beträchtliche Milzanschwellung. Körpergewicht = 51,95 Kgm.

Morgens 7 h. 55½′, nachdem schon seit einer Viertelstunde ein Frost von geringer Heftigkeit mit mässigem Zittern bestanden hat, beträgt die Temperatur im Rectum 39°,65. — Um 8 h. 28½′, nachdem bereits starkes Hitzegefühl eingetreten ist, welches nur von Zeit zu Zeit durch leichten Frostschauder unterbrochen wird, ist die Temperatur im Rectum = 41°,20.

Abgesehen von den nach Aussen abgegebenen und nicht bestimmbaren Wärmequantitäten, die gewiss in dieser Periode des Froststadiums schon sehr bedeutend waren, würde die Wärmeproduction in 33 Minuten 67 Cal., also fast das 1½fache der normalen Wärmeproduction betragen haben.

Ueberhaupt ist schon dann eine beträchtliche Steigerung der Wärmeproduction mit absoluter Sicherheit nachgewiesen, wenn die auf höhere Erwärmung des eigenen Körpers verwendete Quantität der Wärme der Quantität gleich ist, welche unter normalen Verhältnissen producirt wird: die nicht bestimmbare Wärmemenge, welche während des Beobachtungsintervalles nach Aussen abgegeben wird, würde den Ueberschuss über die normale Production darstellen. Es ist demnach, wie die Rechnung ergibt, für einen erwachsenen Menschen eine Steigerung der Wärmeproduction schon dann mit Sicherheit erwiesen, wenn, während keine Wärmezufuhr von Aussen, sondern Wärmeverlust stattfindet, die Temperatur seines Körpers im Laufe einer halben Stunde um 1° C. steigt. Wir können demnach die Rechnung abkürzen, indem die Zahl, welche in Centesimalgraden die Temperaturdifferenz für eine halbe Stunde angibt, zugleich anzeigt, um wie viel Mal die während der Beobachtungszeit auf die Erwärmung des Körpers verwendete Wärmemenge grösser ist, als die normale Wärmeproduction.

IV. 30. Juni 1861. Eisenbahnarbeiter Böss, 59 Jahre alt, an Intermittens tertiana leidend.

1) Nachmittags 2 h. 52½′, nachdem einige Minuten vorher der Frost begonnen hat, Temperatur im Rectum 38°,27. Körperoberfläche kühl anzufühlen.

2) 3 h. 27′: Puls 130, Resp. 28, Temp. (Rectum) 39°,56. Noch immer starker Frost, mässiges Zittern. Körperoberfläche wärmer.

3) 3 h. 49′: Puls 150, Resp. 28, Temp. (Rectum) 40°,33. Hitzegefühl, nur noch einzelne Frostschauder. Körperoberfläche heiss.

Aus der 1. und 2. Beobachtung ergibt sich als Temperatursteigerung für 30 Minuten und zugleich als Maass für die auf Erwärmung des Körpers verwendete Wärme (die normale Production

= 1 gesetzt) 1,12, aus der 2. und 3. Beobachtung 1,05, aus der 1. und 3. Beobachtung 1,09.

Seitdem ist es mir sehr häufig gelungen, bei Wechselfieberkranken entscheidende Beobachtungen zu machen. Es gelingt dies fast in jedem Falle mit ausgebildetem Froststadium, wenn man während desselben fortlaufende Temperaturbestimmungen macht. Einzelne dieser Beobachtungen werden später noch in anderem Zusammenhange mitgetheilt werden.

Fälle, welche mit voller Sicherheit die Steigerung der Wärmeproduction während des Froststadiums erweisen lassen, sind auch von Immermann veröffentlicht worden (l. c. 1865). Bei einem von ihm beobachteten Wechselfieberkranken stieg während des Froststadiums binnen einer Stunde die Temperatur des Rectum um 2,4 Grad, bei einem anderen um 2,3 Grad. Bei beiden Beobachtungen war demnach die auf Erwärmung des Körpers verwendete Wärmemenge schon grösser als die unter normalen Verhältnissen in der gleichen Zeit producirte.

Mehr zufällig gemachte Beobachtungen, die sich in demselben Sinne verwerthen lassen, finden sich, wenn auch spärlich, auch sonst in der Literatur. In einem Falle von Wechselfieber beobachtete v. Bärensprung*) innerhalb 2 Stunden eine Steigerung der Temperatur um 3,1 Grad R. oder von 0,97 Grad C. für die halbe Stunde; es ist demnach diese Beobachtung schon ausreichend, um den Beweis der Steigerung der Wärmeproduction zu liefern. — Michael**) beobachtete einmal während eines starken Schüttelfrostes im Verlauf einer Stunde eine Temperatursteigerung um 2,8 Grad R., also für die halbe Stunde 1,8 Grad C. Die meisten in der Literatur vorkommenden Beobachtungen sind deshalb nicht entscheidend, weil die Beobachtungsintervalle zufällig nicht glücklich gewählt und meist zu lang sind.

Nur selten hat man Gelegenheit, beim Froststadium anderer fieberhafter Krankheiten früh genug mit der Beobachtung zu beginnen. Wo dies gelingt, erhält man auch dabei entscheidende Resultate.

V. 9. Juli 1861. Kranker der medicinischen Klinik, Schreinergeselle Alber, 23 Jahre alt, an vorgeschrittener Lungenphthisis leidend. Nach 2 Uhr Nachmittags gibt der Kranke an, dass die Fieberexacerbation

---

*) Müller's Archiv. 1852. S. 220.

**) Specialbeobachtungen der Körpertemperatur im intermittirenden Fieber. Archiv der Heilkunde. 1856. S. 42 (12. Juni, 11—12 h.).

bevorstehe. 2 h. 12': Puls 112, Resp. 34, Temp. (Rectum) 38°,63. Leichtes Frösteln. 2 h. 24': Puls 114, Resp. 38, Temp. (Rectum) 39°,30. Das Frieren hat aufgehört.

Die Beobachtung ergibt einen Werth = 1,68; doch ist freilich das Beobachtungsintervall sehr kurz, und ausserdem war die Möglichkeit einer Complication mit Malaria-Infection, an welche wegen einer bestehenden Milzvergrösserung gedacht werden konnte, obwohl andere für eine solche Annahme sprechende Umstände nicht vorlagen, nicht mit voller Sicherheit auszuschliessen.

Ich führe noch eine andere hierher gehörige Beobachtung an, die von Herrn Dr. Spaeth, früherem Assistenten der medicinischen Klinik in Tübingen gemacht wurde.

VI. Kranker der medicinischen Klinik, Seyfritz, 23 Jahre alt, an Perichondritis costarum mit ausgedehnter Abscessbildung leidend. Wiederholte Fieberanfälle von grösserer und geringerer Intensität. Am Nachmittag des 2. November 1862 gegen 5 1/2 Uhr glaubt der Kranke das Herannahen eines Fieberanfalls zu bemerken. Nachdem das Thermometer 10 Minuten gelegen hat: 5 h. 40': Temperatur im Rectum 37°,68. Deutliche Frostempfindung. Das Thermometer bleibt liegen. 5 h. 56': Temperatur im Rectum 38°,86; 5 h. 58': 38°,95. Die Beobachtung wurde bis 6 h. 10' fortgesetzt; es erfolgte kein weiteres Steigen des Thermometers.

Die Temperatursteigerung von 1,18 Grad, die im Verlauf von 16 Minuten erfolgte, würde nach unserer Berechnung für die Wärmeproduction, so weit sie auf Erwärmung des Körpers verwendet wurde, einen Werth = 2,2 ergeben. Demnach war die Wärmeproduction in sehr beträchtlichem Maasse über die Norm gesteigert.

Später habe ich einmal Gelegenheit gehabt, während des Frostanfalls, der eine croupöse Pneumonie einleitete, eine Temperatursteigerung von mehr als einem Grad in der halben Stunde zu beobachten. Und bei einem Kranken mit Pleuritis sah ich während eines leichten Frostanfalls die Temperatur binnen einer Stunde um 1 1/2 Grad steigen, so dass auch für diesen Fall, wenn man nicht etwa annehmen will, dass die Wärmeabgabe auf ein Viertel der normalen herabgesetzt gewesen sei, die Steigerung der Wärmeproduction während des Frostes erwiesen ist.

In der Literatur habe ich entsprechende Beobachtungen nicht gefunden mit Ausnahme einer Beobachtung von Fiedler*), der bei einem Mädchen mit Abdominaltyphus gegen das letale Ende hin die Temperatur binnen einer halben Stunde um 1 Grad R. (= 1,2 Grad C.) steigen sah.

*) Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. I. 1866. S. 536.

Es ergibt sich aus den angeführten Beobachtungen, dass sowohl im Froststadium des Wechselfiebers als auch bei ausgebildetem Froststadium in anderen fieberhaften Krankheiten eine beträchtliche Steigerung der Wärmeproduction über die Norm stattfindet. Diese Steigerung ist in der Regel viel bedeutender, als die im Stadium der gleichbleibenden Temperatur bestehende. Es ist viel mehr Wärme erforderlich, um einen Körper auf eine höhere Temperatur zu bringen, als um ihn auf der höheren Temperatur zu erhalten. Die Wärmeproduction im Froststadium kann nach den bisher vorliegenden Beobachtungen bis auf das Dreifache der normalen steigen. Und wahrscheinlich ist dies noch bei Weitem nicht die Grenze, welche überhaupt erreicht werden kann.

Wärmebilanz im Schweissstadium.

Wenn am Ende eines Fiebers die Temperatur allmählich wieder zur Norm zurückgeht, so ergibt sich aus der Thatsache des Sinkens der Temperatur unmittelbar, dass die Wärmeabgabe grösser ist als die Production. Dabei ist aber zunächst über die absolute Grösse von Abgabe und Production Nichts auszusagen; beide können vermehrt, oder es können beide vermindert sein, auch kann der Wärmeverlust vermehrt sein bei normaler oder verminderter Production. Das Sinken der Temperatur lässt nur schliessen, dass die Wärmeabgabe über die Production das Uebergewicht hat.

Ueber die Intensität der Wärmeproduction während des Stadiums der sinkenden Temperatur geben indirecte Bestimmungen Aufschluss, die im folgenden Capitel anzuführen sind; aus denselben ergibt sich, dass während des Sinkens der Temperatur die Wärmeproduction zuweilen noch über die Norm gesteigert ist, zuweilen aber ungefähr der Norm entspricht. Wahrscheinlich wird, namentlich gegen das Ende des Schweissstadiums, die Wärmeproduction auch unter die Norm herabgehen können.

Dass der Wärmeverlust, wenn das Sinken der Temperatur einigermassen schnell erfolgt, beträchtlich grösser ist als normal, lässt sich aus den Erscheinungen schliessen, welche dabei sich einzustellen pflegen: die Gefässe an der Peripherie sind weit, der Radialpuls ist voll und weich, die Haut ist geröthet und turgescent, meist besteht reichliche Schweisssecretion; endlich hat der Kranke die Neigung, durch Verminderung der Bedeckung und Bekleidung den Wärmeverlust zu steigern. Leyden (l. c.) hat bei seinen calorimetrischen Bestimmungen der von einem Theile des Körpers abge-

gebenen Wärme dieselbe immer am grössten gefunden im Schweissstadium; die Wärmeabgabe erreichte das 2- bis 2½fache, ja selbst das Dreifache des normalen Werthes.

E. Hankel*) fand bei seinen thermoelektrischen Untersuchungen, dass bei spontan ausbrechendem Schweiss die Haut eine höhere Temperatur zeigt und, so lange der Schweiss stark andauert, diese höhere Temperatur behält, sofern sie bedeckt gehalten wird; wird sie dagegen entblösst, so sinkt die Temperatur.

*) Archiv der Heilkunde. XIV. 1873. S. 185.

DRITTES CAPITEL.

DER STOFFUMSATZ IM FIEBER.

F. v. Bärensprung, Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1852. — R. Virchow, Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. I. Erlangen 1854. S. 26 ff. — E. Leyden, Ueber die Respiration im Fieber. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. VII. 1870. S. 536. Vgl. die vorläufige Mittheilung, Centralblatt für die med. Wiss. 1870. Nr. 13. — C. Liebermeister, Untersuchungen über die quantitativen Veränderungen der Kohlensäureproduction beim Menschen. Deutsches Archiv für klin. Med. Erster Artikel. Bd. VII. 1870. S. 75. Zweiter Artikel. Bd. VIII. 1871. S. 153.

Die Steigerung des Stoffumsatzes.

In der Geschichte der exacten Wissenschaften begegnet uns wiederholt die Thatsache, dass es Forschern mit weitem Blick und unbefangenem Urtheil zuweilen gelungen ist, gewissermassen durch Vermittelung einer glücklichen Intuition aus unvollständigen und zerstreuten Indicien eine wichtige Erkenntniss zu gewinnen zu einer Zeit, welche die thatsächlichen Fundamente für den Beweis derselben noch nicht besass. So ist auch die Steigerung des Stoffumsatzes im Fieber erkannt worden zu einer Zeit, als man noch weit davon entfernt war, den exacten Beweis dafür liefern zu können, als sogar die spärlichen thatsächlichen Angaben mehr gegen als für eine solche Annahme zu sprechen schienen.

In den Fragmenten über das Fieber von Philipp v. Walther, die im Jahre 1843 erschienen sind, ist neben manchen in unserer Zeit nicht mehr haltbaren Vorstellungen eine Grundanschauung des Fiebers vertreten, die im Wesentlichen durch die Forschungen der späteren Zeit vollständig bestätigt worden ist, die aber ihrer Zeit weit vorauseilte und damals entweder ignorirt oder geradezu bekämpft wurde. Vor Allem war es dem geistvollen Physiologen und Chirurgen klar, dass bei jedem Fieber ein gesteigerter Stoffumsatz stattfinde. „Es gibt kein Fieber ohne vermehrte Sauerstoffaufnahme in das Blut und ohne Blutzersetzung durch den Sauerstoff. . .“ „Jedes Fieber hat einen aufzehrenden, keines einen conservativen Charakter. . .“ „Das Fieber ist überhaupt ein beschleunigter Lebens-

prozess und eine raschere Verbrennung aller basischen Stoffe im thierischen Körper. . ." „Die Folge der vermehrten Sauerstoffaufnahme in das Blut und der dadurch bewirkten Zersetzung der Protein-Verbindungen desselben ist vermehrte Wärmeerzeugung, welche ein wesentliches Fiebersymptom ist."*)

Eben so bestimmt und in der Begründung vielleicht noch glücklicher hat v. Bärensprung im Jahre 1852 den Satz ausgesprochen, dass beim Fieber eine abnorme Steigerung des Stoffumsatzes stattfinde, und dass daraus sowohl die Temperatursteigerung als auch manche andere Symptome des Fiebers sich ableiten lassen. „Alle sogenannten Fiebersymptome deuten darauf hin, dass beim Fieber der Stoffverbrauch regelwidrig gesteigert ist. Die Beschleunigung der Circulation und des Respirationsprozesses, die vermehrte Ausscheidung von Harnstoff und Harnsäure durch die Nieren, von Kohlensäure durch die Lungen, die schnelle Abmagerung und Gewichtsabnahme des Kranken: alle diese Erscheinungen deuten unzweifelhaft darauf hin, dass die Abnutzung der organisirten Materie im Fieber ungewöhnlich zugenommen hat, während zugleich die Assimilation neuen Nahrungsstoffes vermindert oder ganz aufgehoben ist. — Es liegt aber zugleich die Vermuthung nahe, dass eben diese Steigerung des Stoffverbrauches als die Ursache der vermehrten Wärmebildung anzusehen sei" (l. c. S. 251).

Noch vollständiger wurde die Vermehrung des Stoffumsatzes im Fieber von Virchow dargelegt. Derselbe hat sich das grosse Verdienst erworben, den Lehrsatz schärfer formulirt, weiter ausgeführt und durch Ableitung der nächstliegenden Folgerungen für Wissenschaft und Praxis fruchtbar gemacht zu haben. Virchow war sich vollkommen klar darüber, dass zur Zeit, als er diesen Satz zu begründen suchte, nur sehr wenige und mangelhafte Untersuchungen über die Bildung und Ausscheidung der Endproducte des Stoffwechsels bei Fieberkranken vorlagen, und dass die Resultate dieser Untersuchungen die Annahme eines gesteigerten Stoffumsatzes beim Fieber eher zu widerlegen als zu stützen schienen. Aber die Thatsache, dass während des Fiebers eine abnorm grosse Quantität von Wärme gebildet wird, so wie die weitere Thatsache, dass die Fieberkranken mehr an Körpersubstanz verlieren, als Menschen, welche nicht an Fieber leiden, unter sonst gleichen Verhältnissen, war ihm beweiskräftig genug, um daraus den Satz abzuleiten, „dass

---

*) Vgl. F. Amelung, Kritik einer neuen Fiebertheorie. Archiv für physiologische Heilkunde. II. 1843. S. 506.

in den febrilen Krankheiten ein vermehrter Stoffverbrauch stattfinde."

Diese Erkenntniss bezeichnet eine Epoche in der Geschichte der Fieberlehre. Es war dadurch unter Anderem der Weg vorgezeichnet, welchen in der nächsten Zeit die Forschungen einzuschlagen hatten; und in der That haben von da an zahlreiche Kräfte sich der Aufgabe zugewendet, die bisher noch mangelhaften thatsächlichen Fundamente für jene Auffassung zu vervollständigen.

Anfangs glaubte man zwischen der Theorie und den widersprechenden Thatsachen vermitteln zu können durch die Annahme, es könne das Fieber auf einen gesteigerten Verbrennungsprozess zurückgeführt werden, ohne dass eine Vermehrung der gewöhnlichen Endproducte des Stoffumsatzes oder ein vermehrter Zutritt des verbrennenden Sauerstoffs als unbedingt nothwendig zu erachten sei, da sehr wohl die Steigerung der Wärmeproduction im Fieber zum Theil auf einer unvollkommenen Oxydation oder auf Zerspaltung zusammengesetzter Körper, welche nur zum Theil oxydirt werden, beruhen könne (Virchow, l. c.). Aber diese Annahme war unhaltbar, wenn es sich um Untersuchung etwas längerer Zeiträume handelte; denn dann mussten nothwendig endlich einmal die Endproducte in vermehrter Menge ausgeschieden werden. Die Theorie des Fiebers, welche eine vermehrte Verbrennung voraussetzte, verlangte mit absoluter Nothwendigkeit eine vermehrte Ausscheidung von Verbrennungsproducten. Mit dem exacten Nachweis der Vermehrung oder der Verminderung derselben musste die Theorie stehen oder fallen.

Die Harnstoffproduction im Fieber.

Die älteren Untersuchungen schienen übereinstimmend das Resultat zu ergeben, dass in fieberhaften Krankheiten die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs vermindert sei.

So gibt z. B. Becquerel*) an, dass er überhaupt niemals eine Vermehrung der in 24 Stunden ausgeschiedenen Harnstoffmengen über die physiologischen Grenzen hinaus beobachtet habe; und bei fieberhaften Krankheiten fand er Harnstoffmengen, die noch bedeutend geringer waren, als die von ihm bei Weitem zu niedrig angesetzten normalen Mengen.

F. Simon**) fand bei Typhus den Gehalt des Harns an Harnstoff beträchtlich unter der Norm und glaubte, „dass die Verminderung des

*) Séméiotique des urines. Paris 1841. pag. 37, 51.

**) Physiologische und pathologische Anthropochemie. Berlin 1842. S. 421 ff.

Harnstoffs im Typhusharn tief unter das physiologische Mittel eine charakteristische Eigenthümlichkeit desselben sei."

C. G. Lehmann*) gab ebenfalls an, dass er eine Harnstoffvermehrung in Krankheiten niemals mit Sicherheit habe constatiren können; und noch in viel späterer Zeit bezeichnete er eine relative Verminderung des Harnstoffs als charakteristisch für den Fieberharn**).

Aehnliche Resultate wurden auch von anderen Autoren angegeben***).

Ganz anders sind die Resultate der späteren Untersuchungen ausgefallen. Es war einerseits durch die neue Theorie des Fiebers die dringende Aufforderung gegeben, die älteren Untersuchungen mit ihren derselben widersprechenden Resultaten nochmals zu controliren; und anderseits war durch die Liebig'sche Titrirmethode ein Hülfsmittel gegeben, vermittelst dessen die Harnstoffbestimmung einen bis dahin nicht gekannten Grad von Zuverlässigkeit erlangt hatte und dabei zu einer sehr einfachen und leichten Operation geworden war. Es erschien auch sofort in den nächsten Jahren eine grosse Reihe von Arbeiten, welche sämmtlich übereinstimmend das Resultat ergaben, dass während des Fiebers die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs beträchtlich über die Norm vermehrt sei. Von diesen Arbeiten sind als die ersten zu nennen die von Alfred Vogel†), Traube und Jochmann††), L. Wachsmuth†††), Julius Vogel*†), Moos**†), Redenbacher***†), Lemke†*), Georg††*), Metzger†††*), auf welche dann später ausserordentlich zahlreiche andere

---

*) Lehrbuch der physiologischen Chemie. 1. Band. 2. Aufl. 2. Umarbeitung. Leipzig 1853. S. 143.

**) Handbuch der physiol. Chemie. 2. Aufl. Leipzig 1859. S. 294.

***) Vgl. Tomowitz, Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien. 1851. S. 846.

†) Harnuntersuchungen nach Liebig's neuer Methode. Zeitschrift für rationelle Medicin. Neue Folge. Bd. 4. 1854. — Klinische Untersuchungen über den Typhus. 2. Aufl. Erlangen 1860.

††) Zur Theorie des Fiebers. Deutsche Klinik 1855. No. 46. Abgedruckt in Traube, Gesammelte Beiträge. Bd. II. S. 286.

†††) Schmidt's Jahrbücher, Bd. 92. S. 1 ff. (Dissertation, Berlin 1855). Vgl. Huppert, l. i. c.).

*†) Neubauer und Vogel, Anleitung zur Analyse des Harns. 2. Aufl. Wiesbaden 1856. S. 246 ff.

**†) Ueber den Harnstoff- und Kochsalzgehalt des Urins bei verschiedenen Krankheiten, insbesondere bei Typhus und Intestinal-Katarrh. Zeitschrift für rat. Med. Neue Folge. Bd. 7. 1855. S. 291 ff.

***†) Ueber den Harnstoffgehalt des Urins bei Intermittens. Ztschr. für rat. Med. 3. Reihe. Bd. 2. 1858. S. 384 ff.

†*) De quantitate ureae in urina febrili. Dissert. inaug. Gryphiae 1858.

††*) De maciei causis in febri intermittente. Dissert. inaug. Gryphiae. 1858.

†††*) Zeitschr. für rat. Med. 3. Reihe. Bd. 4. 1858. S. 192.

Arbeiten folgten, die, so weit sie mit der erfoderlichen Umsicht ausgeführt wurden, alle ohne Ausnahme das gleiche Resultat ergaben.*)

Auch neben den neueren Methoden zur Bestimmung der Stickstoffausscheidung im Harn behält die Liebig'sche Titrirmethode noch ihre Bedeutung. Bekanntlich werden bei Anwendung derselben ausser dem Harnstoff auch noch andere stickstoffhaltige Harnbestandtheile gefällt, die ebenfalls im Fieber gewöhnlich vermehrt sind; es kann deshalb das Resultat der Liebig'schen Methode als annäherndes Maass für die Stickstoffausscheidung gelten.

Die Vermehrung der Harnstoffausscheidung ist in der ersten Zeit einer fieberhaften Krankheit gewöhnlich eine absolute: die in 24 Stunden ausgeschiedene Menge ist grösser als bei einem gesunden und gut genährten Menschen. Während der Gesunde in 24 Stunden durchschnittlich etwas mehr als 30 Gramm Harnstoff ausscheidet, findet man beim Fieberkranken für 24 Stunden 40 oder 50 Gramm und zuweilen sogar noch mehr.

Im späteren Verlauf länger dauernder fieberhafter Krankheiten, und bei schlecht genährten Individuen oft schon ziemlich früh, ist die Vermehrung meist nur noch eine relative: die ausgeschiedenen Quantitäten sind oft geringer als diejenigen, welche von einem gesunden und gut genährten Menschen ausgeschieden werden; dass eine Vermehrung vorhanden ist, so lange das Fieber besteht, lässt sich nur dann erkennen, wenn man den vorhergegangenen Stoffverbrauch und besonders auch die meist sehr beträchtliche Verminderung der Aufnahme stickstoffhaltigen Ernährungsmaterials berücksichtigt. So fand z. B. Moos (l. c.) bei Abdominaltyphus in der ersten Woche der Krankheit täglich durchschnittlich 37, in der zweiten Woche 33, in der dritten Woche 26, in der vierten Woche 22 Gramm Harnstoff.

Da überhaupt die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs in beträchtlichem Maasse abhängig ist von der Menge des aufgenommenen stickstoffhaltigen Ernährungsmaterials, so ist ein genauer Vergleich der Harnstoffausscheidung des Fieberkranken mit der des Gesunden nur dann möglich, wenn Beide während der Beobachtungszeit genau die gleiche Nahrungsweise einhalten. In dieser Weise wurden in der Niemeyer'schen Klinik im Jahre 1856 Untersuchungen über die Harnstoffausscheidung im Fieber angestellt, und zwar bei Pneumonie, bei Pleuritis und bei acutem Gelenkrheumatismus. Ein Theil der Resultate wurde in der Dissertation von Th. Lemke (l. c.) mit-

*) Vgl. H. Huppert, Ueber die Beziehung der Harnstoffausscheidung zur Körpertemperatur im Fieber. Archiv der Heilkunde. VII. 1866. S. 1 ff.

getheilt, aus der ich die folgenden beiden Beobachtungen im Auszuge anführe.

1. Ein 48jähriger Mann von 47 Kgr. Körpergewicht war am Nachmittag des 11. März 1856 mit heftigem Schüttelfrost erkrankt und am 14. in das Krankenhaus zu Greifswald aufgenommen worden. Pneumonie im rechten oberen Lappen. Am ersten Beobachtungstage Temperatur der Achselhöhle 38⁰,0 bis 39⁰,3, am zweiten eine Morgenremission bis 37⁰,2, am Mittag wieder 39⁰,8. Im Laufe des dritten Tages schnelle Defervenz. Der Kranke erhielt eine wenig stickstoffhaltige Nahrung (Reis, Weizenbrot, Limonade mit Citronensaft). Er schied an Harnstoff aus am ersten Beobachtungstage 30,1 Gm., am zweiten 23,8, am dritten 20,5, am vierten 22,9 Gm. — Ein gesunder Candidat der Medicin, der zwei Tage lang die gleichen Speisen und Getränke und in genau gleicher abgewogener Menge zu sich nahm, schied in 24 Stunden aus 15,3 und 14,6 Gm. Harnstoff. Es war demnach beim Kranken am ersten Beobachtungstage die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs doppelt so gross und auch noch an den folgenden Tagen beträchtlich grösser gewesen. — Der Kranke selbst wurde nach erfolgter Reconvalescenz nochmals auf die gleiche Diät gesetzt wie während der Krankheit; dabei entleerte er in je 24 Stunden 16,5 und 17,0 Gm. Harnstoff. — Während des Fiebers hatte an den beiden ersten Beobachtungstagen der Kranke im Ganzen 2000 Gm. an Gewicht verloren, der Gesunde bei gleicher Ernährung nur 583 Gm.

2. Bei einem 24jährigen Manne von 50,7 Kgr. Körpergewicht, der bereits seit 3 Monaten an rechtsseitiger Pleuritis litt und in Folge dessen sehr geschwächt war, wurde an 4 Tagen die Harnstoffausscheidung bestimmt, während die Temperatur der Achselhöhle zwischen 38⁰,7 und 40⁰,3 schwankte. Die Nahrung bestand während dieser Zeit aus Reis, Weizenbrot, Zuckerwasser. Es wurden in je 24 Stunden an Harnstoff ausgeschieden 20,2—19,8—19,3—19,1 Gm. — Ein gesunder Candidat der Medicin von 62,7 Kgr. Gewicht nahm während zwei Tagen genau die gleiche Nahrung wie der Kranke an den beiden ersten Beobachtungstagen und entleerte in 24 Stunden 13,5 und 11,9 Gm. Harnstoff. Der Kranke nahm an diesen beiden Tagen um 1234 Gm. an Körpergewicht ab, der Gesunde um 1100 Gm.

In beiden Fällen war demnach die Harnstoffausscheidung während des Fiebers beträchtlich geringer als die normale Menge bei einem gutgenährten Menschen. Dass aber dennoch eine vom Fieber abhängige Vermehrung bestand, ergab sich aus dem Vergleich mit den Gesunden, welche genau gleiche Nahrung nahmen. Im Mittel war die Harnstoffausscheidung der Kranken um etwa 70 Procent grösser als die der Gesunden. Und vielleicht würde der Unterschied noch grösser sein, wenn man die vorhergegangene Consumption bei den Kranken gegenüber dem guten Ernährungszustande der Gesunden vor Beginn des Versuchs in passender Weise in Rechnung setzen könnte. Es wäre dies einigermassen zu erreichen, wenn man den

Vergleich mit einem nicht fiebernden Kranken anstellen würde, der durch chronische Krankheit bis zu einem ähnlichen Zustande der Consumption gekommen wäre, und bei dem genau die gleiche Nahrungsaufnahme erfolgte. In der That ist bei Chronisch-Kranken, wenn sie nicht fiebern, die Harnstoffausscheidung häufig noch viel mehr herabgesetzt.

Es ist demnach ein allgemeingültiger Satz, dass während des Fiebers die Harnstoffausscheidung grösser ist als unter sonst gleichen Umständen ohne Fieber.

Bedeutung der Vermehrung der Harnstoffauscheidung.

Wenn wir die Bedeutung der Vermehrung des Harnstoffs im Fieber richtig würdigen wollen, so dürfen wir zunächst nicht vergessen, dass wir nur die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs bestimmen. Nun unterliegt es zwar keinem Zweifel, dass bei Betrachtung längerer Zeiträume die Ausscheidung ein hinreichend genaues Maass der Production darstellt; aber es ist von vorn herein sehr fraglich, ob dies auch für kurze Zeiträume gilt. Wir können z. B., indem wir die Harnausscheidung vermehren, wie etwa durch reichliches Wassertrinken, für einige Stunden die absolute Grösse der Harnstoffausscheidung beträchtlich steigern, ohne dass wir zu dem Schlusse berechtigt wären, es sei während dieser Stunden die Harnstoffproduction in gleichem Maasse vermehrt gewesen: vielmehr war jedenfalls ein grosser Theil des ausgeschiedenen Harnstoffs schon vorher producirt und wurde durch das zugeführte Wasser nur schneller als sonst ausgespült.

Bei den ersten Untersuchungen gingen die Beobachter häufig von der Voraussetzung aus, der producirte Harnstoff werde sogleich nach seiner Bildung vollständig ausgeschieden, und es sei z. B. möglich, während des Verlaufs eines Wechselfieberanfalls die Harnstoffproduction während der einzelnen Stadien gesondert zu bestimmen. Allmählich aber hat man sich überzeugt, dass der Harnstoff oder wahrscheinlicher gewisse Vorstufen desselben bald längere, bald kürzere Zeit innerhalb des Körpers verbleiben, und dass es von anderweitigen Umständen, unter Anderem auch von der durch mannichfache Momente beeinflussten Grösse der Harnsecretion abhängt, ob die Ausscheidung schneller oder langsamer erfolgt*). Es geschieht

---

*) Vgl. Bartels, Pathologische Untersuchungen. Greifswalder medicinische Beiträge. Bd. III. 1864. Heft 1.

häufig, dass bei einem Fieberkranken die grösste Harnstoffausscheidung nicht mit der Zeit der höchsten Temperatur oder mit der Zeit der stärksten Wärmeproduction zusammenfällt, sondern um einen oder selbst mehrere Tage später eintritt*). Auch kann es vorkommen, dass z. B. bei Wechselfieber, obwohl die Vermehrung der Harnstoffausscheidung unzweifelhaft von den Fieberanfällen abhängt, doch ein Wechsel derselben nach dem Rhythmus der Anfälle, eine Vermehrung an den Fiebertagen und eine Verminderung an den Tagen der Apyrexie nicht zu beobachten ist.

Georg (l. c.) theilt aus der Greifswalder Klinik einen Fall von Quartanfieber mit, bei welchem an 6 auf einander folgenden Tagen, von denen der zweite und der fünfte Fiebertage waren, bei täglich gleicher reichlicher gemischter Nahrung die folgenden Harnstoffmengen ausgeschieden wurden:

41,7 — 51 — 55,7 — 56 — 51 — 37,6 Gm.

Es war somit im Allgemeinen eine beträchtliche Vermehrung der Harnstoffausscheidung vorhanden; aber am 3. und 4. Tage, während der Apyrexie, war dieselbe noch etwas grösser als an den Fiebertagen. — Auch bei einer früher von mir mitgetheilten Tabelle über die Harnstoffausscheidung in einem Falle von Quartanfieber**) würde es kaum möglich sein, aus der blossen Betrachtung der Zahlen für die Harnstoffausscheidung mit Bestimmtheit zu erkennen, welches die Tage des Anfalls und welches die der Apyrexie waren. Es gelingt dies nur, wenn man gewissermassen statistisch verfährt; dann zeigt sich, dass im Durchschnitt am ersten Tage der Apyrexie die Harnstoffmenge um 1½ Gm., am zweiten Tage der Apyrexie um etwa 3 Gm. geringer war als an den Fiebertagen. — Aehnliches wurde wiederholt von anderen Beobachtern gefunden.

Aus dem Angeführten ergibt sich, dass die Menge des *ausgeschiedenen* Harnstoffs nur dann als annäherndes Maass für die Grösse der *Production* gelten kann, wenn die Beobachtungsintervalle ziemlich gross sind und wenigstens mehrere Tage umfassen.

Welche Bedeutung hat nun die Vermehrung der Harnstoffproduction, welche alle umsichtigen Untersuchungen übereinstimmend für das Fieber nachgewiesen haben? — Offenbar können wir daraus mit voller Sicherheit auf einen *vermehrten Zerfall der eiweissartigen Substanzen* schliessen.

Indem man diesen Schluss zog, hat man gewöhnlich den Nachweis der vermehrten Harnstoffausscheidung als die erste willkommene

*) Vgl. z. B. E. Riesenfeld, Harnanalysen bei Febris recurrens. Virchow's Archiv. Bd. 47. 1869. S. 130 ff. — O. Schultzen, Ueber den Stickstoffumsatz bei Febris recurrens. Annalen des Charité-Krankenhauses. Bd. XV. 1869. S. 153.

**) Prager Vierteljahrschrift. Bd. 87. S. 62.

Bestätigung der Voraussetzung angesehen, dass im Fieber der Stoffumsatz über die Norm gesteigert sei. Aber diese letztere Folgerung, so nahe sie zu liegen scheint, kann doch nicht ohne Weiteres als sicher angenommen werden.

Zunächst ist zu berücksichtigen, dass nach unseren früheren Erörterungen (Abschn. II. Cap. 1. S. 169) der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels überhaupt nur eine geringe Bedeutung hat. Für den vorliegenden Fall kommt noch in Betracht, dass die Harnstoffvermehrung im Fieber durchschnittlich eine sehr beträchtliche ist, während nach unserer Berechnung, um die Temperatur auf der febrilen Höhe zu erhalten, keineswegs eine so ausserordentliche Steigerung der Wärmeproduction erforderlich sein würde. Schon dieser Umstand genügt um zu zeigen, dass jedenfalls der Harnstoff auch nicht annähernd als Maass für den Gesammtstoffumsatz im Fieber gelten kann. Ausserdem aber gibt es eine Reihe von Thatsachen, welche für einen wesentlich anderen Zusammenhang zwischen dem Fieber und der Vermehrung der Harnstoffproduction zu sprechen scheinen.

Schon vor längerer Zeit hat Bartels (l. c.) bei einem Menschen, dessen Körpertemperatur durch Dampfbäder zeitweise künstlich gesteigert wurde, in Folge dessen eine Vermehrung der Harnstoffproduction beobachtet. Ein gesunder Mann, der unter gewöhnlichen Verhältnissen durchschnittlich täglich 22 Gramm Harnstoff ausschied, lieferte an den Tagen, an welchen täglich einmal durch ein Dampfbad seine Körpertemperatur beträchtlich gesteigert wurde, durchschnittlich 25,8 Gm., und auch nach dem Aussetzen der Dampfbäder dauerte noch während einiger Tage eine geringe Vermehrung der Harnstoffausscheidung fort. Später hat Naunyn*) auch bei Hunden in Folge künstlicher Temperatursteigerung die Harnstoffausscheidung beträchtlich vermehrt gefunden. Endlich hat neuerlichst Herr G. Schleich, Assistent der hiesigen medicinischen Klinik, über diese Frage sehr sorgfältige Untersuchungen angestellt und ebenfalls das Resultat erhalten, dass beim gesunden Menschen durch künstliche Steigerung der Körpertemperatur vermittelst heisser Bäder die Harnstoffproduction beträchtlich vermehrt wird. Herr Schleich wird seine Untersuchungen demnächst veröffentlichen. — Diese Erfahrungen zeigen, dass jede Steigerung der Körpertemperatur einen vermehrten Zerfall der stickstoffhaltigen Körperbestandtheile zur Folge hat. Es liegt somit die Möglichkeit vor, dass vielleicht auch im Fieber die

---

*) Berliner klinische Wochenschrift. 1869. No. 4. — Beiträge zur Fieberlehre. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1870. S. 159.

vermehrte Harnstoffproduction nur die Folge, nicht aber die Ursache der Temperatursteigerung sei.

Auf der anderen Seite haben Untersuchungen, von welchen im vierten Capitel des folgenden Abschnitts gehandelt werden wird, die Thatsache ergeben, dass eine beträchtliche Steigerung der Körpertemperatur von einiger Dauer unter allen Umständen in zahlreichen Organen, namentlich in der Leber, den Nieren, dem Herzen und den willkürlichen Muskeln eine parenchymatöse Degeneration zur Folge hat, welche sich zum Theil als fettige Degeneration darstellt, bei welcher also schliesslich Fett in grösseren Mengen innerhalb der zelligen Elemente sich vorfindet. Dass bei der fettigen Degeneration der Zellen das Fett aus Proteinsubstanzen gebildet werde, ist eine Ansicht, welche schon seit langer Zeit von manchen Autoren und unter Anderen namentlich von Rokitansky*) und von Virchow**) vertreten worden ist. Und die neueren Untersuchungen von Voit haben das Vorkommen einer Fettbildung aus eiweissartigen Substanzen und speciell einer Fettbildung in dem Zelleninhalt unter Abspaltung stickstoffhaltiger Producte zu einem sehr hohen Grade von Wahrscheinlichkeit erhoben.

Diese Thatsachen lassen sich am besten vereinigen durch die Annahme, dass durch jede Steigerung der Körpertemperatur eine ausgiebige Spaltung von Eiweissstoffen des Protoplasma bewirkt werde, bei welcher auf der einen Seite hauptsächlich Fett entsteht, welches wenigstens zum Theil vorläufig in den Zellen liegen bleibt, auf der anderen Seite stickstoffhaltige Körper, die relativ schnell weiter oxydirt und mit dem Harn ausgeschieden werden. Die vermehrte Harnstoffausscheidung im Fieber ist dann freilich ein Beweis für einen vermehrten Zerfall der Eiweisskörper, aber noch keineswegs ein Beweis für eine Steigerung der Oxydationsvorgänge im Ganzen oder für eine Steigerung der Wärmeproduction; denn von den zerfallenden Eiweisskörpern wird nur ein Theil der Producte oxydirt, der andere dagegen bleibt vorläufig unoxydirt im Körper zurück.

Für diese Auffassung des Verhältnisses zwischen Steigerung der Körpertemperatur und Vermehrung des Harnstoffs im Fieber, wie ich

---

*) Handbuch der allgemeinen pathologischen Anatomie. Wien 1846. S. 287 ff. Vgl. Lehrbuch, 3. Aufl. Bd. I. Wien 1855. S. 185 ff.

**) Zur Entwickelungsgeschichte des Krebses nebst Bemerkungen über Fettbildung im thierischen Körper und pathologische Resorption. Archiv für patholog. Anatomie. Bd. I. 1847. S. 94 ff.

sie bereits früher dargelegt habe (l. c. 1871. S. 155), lassen sich manche Analogien anführen.

Dass nicht jede Vermehrung der Harnstoffproduction ohne Weiteres auf eine Vermehrung des Stoffumsatzes und der Wärmeproduction schliessen lässt, zeigt schon das Beispiel des Diabetes mellitus, welches bereits von Traube*) in diesem Sinne verwerthet wurde. Dabei ist in der Regel die Harnstoffausscheidung beträchtlich vermehrt; aber eine allgemeine Steigerung der Oxydationsprocesse und eine Steigerung der Wärmeproduction findet nicht statt, indem grosse Quantitäten von Zucker unverbrannt ausgeschieden werden. Dem ausgeschiedenen Zucker bei Diabetes würden beim Fieber die im Körper retinirten stickstofffreien Spaltungsproducte entsprechen. Uebrigens kann auch beim Diabetes die Vermehrung der Harnstoffausscheidung nicht etwa, wie man zuweilen angenommen hat, allein von reichlicher Zufuhr stickstoffhaltiger Nahrung abgeleitet werden. Bei meinen in Gemeinschaft mit Dr. Reich ausgeführten Untersuchungen ergab sich, dass die Quantität des ausgeschiedenen Harnstoffs bei Diabeteskranken weit beträchtlicher ist, als sie bei gesunden Individuen bei quantitativ und qualitativ gleicher Nahrung sein würde. Während zwei Diabeteskranke durchschnittlich täglich 40 resp. 45,7 Gm. Harnstoff ausschieden, entleerte ein gesunder Mensch bei genau gleicher flüssiger und fester Nahrung durchschnittlich nur 30,7 Gm. Dem entsprechend nahmen aber auch die Kranken in 7 Tagen um 2 resp. 3½ Pfund an Körpergewicht ab, während der Gesunde in derselben Zeit bei gleicher Nahrung um 4⅔ Pfund zunahm**).

Vielleicht ist die Analogie noch grösser mit den Verhältnissen bei der Phosphorgiftung, wobei in ähnlicher Weise wie beim Fieber, aber noch schneller und ausgebildeter, eine parenchymatöse Degeneration zahlreicher Organe stattfindet. Storch***), der unter Mitwirkung von Panum arbeitete, fand, dass bei hungernden Hunden durch Vergiftung mit Phosphor die Menge des nach Liebig'scher Titrirmethode bestimmten Harnstoffs in ausserordentlichem Maasse gesteigert wurde. J. Bauer†) erhielt das gleiche Resultat. Während der Hund unter sonst normalen Verhältnissen hungerte, schied er mit dem Harn an den auf einander folgenden Tagen folgende Mengen von Stickstoff aus: 13,4—9,5—10,5 — 14,1 — 9,3 — 6,0 — 8,7 — 9,2 — 7,9 — 5,4 — 8,2 — 8,1 Gm. Und als nun am 13. Hungertage mit ganz kleinen Dosen Phosphor begonnen und bis zum 17. Tage allmählich mit denselben gestiegen wurde, betrug bei fortgesetztem Hungern die Stickstoffausscheidung an den einzelnen Tagen: 7,3 — 13,2 — 10,1 — 11,5 — 17,4 — 23,9 — 13,4 Gm. Nach dem 19. Tage starb der Hund. In den willkürlichen Muskeln, im Herzen und in der Leber wurde eine enorme Zunahme des Fettes nachgewiesen. Während normaler Hundemuskel, bei 100° getrocknet,

*) Berliner klin. Wochenschr. 1864. No. 17.

**) F. Th. Reich, De diabete mellito quaestiones. Dissert. Gryphiae 1859.

***) Den acute Phosphorforgiftning i toxikologisk, klinisk og forensisk Henseende. Dissert. Kjøbenhavn 1865. Vgl. das Referat von Jürgensen im Deutschen Archiv für klin. Med. Bd. II. S. 264.

†) Der Stoffumsatz bei der Phosphorvergiftung. Zeitschrift für Biologie. Bd. VII.

16,7% Fett enthält, fand sich nach Phosphorvergiftung 42,4%; aus normaler Hundeleber wurden 10,4%, aus der Leber nach Phosphorvergiftung 30,0% Fett erhalten und aus der Leber eines Menschen nach Phosphorvergiftung sogar 76,8%. — Die Untersuchung der Respirationsproducte bei dem Hunde hatte ergeben, dass sowohl die Ausscheidung der Kohlensäure als der Verbrauch an Sauerstoff bei der Phosphorvergiftung in beträchtlichem Maasse vermindert war. — Die Phosphorvergiftung ist demnach ein Beispiel von einem gesteigerten Zerfall der Eiweisssubstanzen, während die Oxydationsprocesse im Ganzen nicht vermehrt, sondern vermindert sind. Nur die stickstoffhaltigen Spaltungsproducte des Eiweiss werden in vermehrter Menge oxydirt und ausgeschieden; dagegen wird Fett in grosser Menge zurückgehalten und abgelagert.

Nach diesen Thatsachen verliert der Harnstoff, dessen Bedeutung als Maass der Oxydationsvorgänge und der Wärmeproduction schon a priori in sehr enge Grenzen eingeschlossen werden musste (Abschn. II. Cap. 1. S. 169), für das Fieber nahezu jede Bedeutung in dieser Beziehung. Er ist nicht mehr ein Maass für die Oxydation der Eiweisssubstanzen, sondern nur noch für den Zerfall derselben.

Bestimmung der Grösse des Stoffumsatzes im Fieber.

Wir müssen, um ein Maass für den Stoffumsatz im Fieber zu erhalten, und besonders, um den Stoffumsatz mit der Wärmeproduction vergleichen zu können, andere Methoden anwenden. Am vollständigsten würden wir dieses Maass erhalten, wenn wir im Stande wären genau anzugeben, welche Substanzen und wie viel davon innerhalb des Körpers des Fieberkranken zerfallen, und bis zu welchem Grade sie oxydirt werden. Und mit einiger Annäherung könnte dieses erreicht werden durch Herstellung einer vollständigen Stoffwechselbilanz, wie sie von Pettenkofer und Voit für Gesunde und für einzelne Kranke durch Untersuchung des mit dem Harn ausgeschiedenen Stickstoffes, der ausgeschiedenen Kohlensäure und des verbrauchten Sauerstoffs neben gleichzeitiger Bestimmung der mit der Nahrung aufgenommenen Substanzen geliefert worden ist. Leider ist beim Fieberkranken diese Aufgabe in ihrem ganzen Umfange noch niemals in Angriff genommen worden. Aber es liegen partielle Untersuchungen vor, welche wenigstens ausreichen, um ein sicheres Urtheil über die Grösse des Gesammtstoffumsatzes und der Wärmeproduction zu gewinnen.

Vor Allem ist von Wichtigkeit die Frage nach den quantitativen Veränderungen der Kohlensäureproduction während des Fiebers. Die Kohlensäure übertrifft an Quantität alle

übrigen Oxydationsproducte zusammengenommen in so beträchtlichem Maasse — beim Gesunden beträgt sie dem Gewichte nach mehr als das Zwanzigfache des Harnstoffs —, dass sie schon deshalb für die Beurtheilung des Gesammtstoffumsatzes und der Wärmeproduction von der grössten Bedeutung ist. Ausserdem aber haben die im 2. Abschnitt (Cap. 1. S. 163 ff.) ausgeführten Rechnungen gezeigt, dass in der That beim Menschen zwischen Kohlensäureproduction und Wärmeproduction ein Verhältniss besteht, welches unter Voraussetzung annähernd gleich bleibender Qualität der oxydirten Materialien als vollkommen constant angesehen werden kann. Wir können daher aus der Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure, auch ohne dass wir die anderweitigen Endproducte des Stoffumsatzes kennen, mit grosser Annäherung die Grösse der Wärmeproduction berechnen.

Immerhin würde die gleichzeitige Bestimmung der Menge des aufgenommenen Sauerstoffs eine werthvolle Vervollständigung dieser Untersuchungen sein. Aber dieselbe wäre, wie im Früheren gezeigt wurde (S. 174), nur dann zu verwerthen, wenn die Bestimmung sich auf sehr grosse Zeiträume erstreckte.

Die vereinzelten älteren Untersuchungen über das Verhalten der Kohlensäureausscheidung bei fieberhaften Krankheiten könnten eher gegen als für die Annahme einer Vermehrung derselben zu sprechen scheinen. Noch im Jahre 1859 fasste Lehmann die Resultate in den Satz zusammen: „Eine überreichliche Oxydation oder zu grosse Ausscheidung von Kohlensäure ist noch in keiner Krankheit beobachtet worden.“*) — In neuester Zeit hat noch Senator**) bei Thieren mit künstlich erzeugtem Fieber die Kohlensäureproduction niemals vermehrt, sondern eher vermindert gefunden.

Im Jahre 1859 hatte ich den Versuch gemacht, bei einem Wechselfieberkranken vergleichende Bestimmungen der Kohlensäuremengen während des Fieberanfalls und während der Apyrexie auszuführen, indem ich den Kranken, was nach einiger Uebung sehr gut gelang, in ein Spirometer athmen liess; das Resultat schien der Voraussetzung zu entsprechen, indem während des Fieberanfalls beträchtlich grössere Kohlensäuremengen erhalten wurden als in gleichen Zeiten während der Apyrexie; doch stellte sich heraus, dass wegen der Mangelhaftigkeit des Apparats zu grosse Verluste stattfanden, als dass dem Resultat irgend ein Werth beigelegt werden könnte. Später habe ich mich einer Methode bedient, welche der von Voit

---

*) Handbuch der physiol. Chemie. 2. Aufl. Leipzig 1859. S. 380.

**) Virchow's Archiv. Bd. 45. 1869.

und Lossen*) angewendeten ähnlich ist, und welche im Wesentlichen darin besteht, dass die exspirirte Luft durch Flaschen geht, in welchen nachher der Procentgehalt an Kohlensäure bestimmt wird, und ausserdem durch eine Gasuhr, welche die Menge der exspirirten Luft misst. Die Resultate waren ebenfalls unzuverlässig. Erst nachdem ich den im Folgenden zu beschreibenden Apparat construirt hatte, gelang es, sichere Resultate zu gewinnen, und ich konnte schon bei der Beschreibung der Methode anführen, dass bei zwei Wechselfieberkranken während der Anfälle eine beträchtliche Vermehrung der Kohlensäureproduction sich ergab.

Inzwischen hat Leyden (l. c.), der sich einer etwas modificirten Voit-Lossen'schen Methode bediente, durch Untersuchungen an Kranken mit Febris recurrens, exanthematischem Typhus und Pneumonie den Nachweis geliefert, dass während des Fiebers die Kohlensäureproduction ceteris paribus gesteigert ist; und zwar wurde die Kohlensäureausscheidung durchschnittlich um nahezu 50 Procent grösser gefunden als normal.

Bei Hunden mit künstlich erzeugtem Fieber erhielt Leyden keine constanten Resultate und schliesst daraus, dass bei diesen Thieren „im Fieber eine Steigerung der Kohlensäure-Exhalation entweder nicht oder nicht erheblich, jedenfalls nicht constant“ vorkomme, dass aber aus der Vermehrung der Harnstoffausscheidung sich doch eine Steigerung des Stoffwechsels ergebe.

Silujanoff**) fand bei Thieren, bei welchen durch subcutane Einspritzung von Leichenblut Fieber erregt wurde, die Kohlensäureausscheidung vermehrt, und zwar nicht nur im Vergleich mit der Ausscheidung während des Hungerns, sondern auch im Vergleich mit derselben bei verschiedener Fütterung. Vf. findet den Gang der Kohlensäureausscheidung der Temperatur parallel.

Als interessante Thatsache sei hier erwähnt, dass C. A. Ewald***) bei fieberkranken Menschen den Kohlensäuregehalt des Harns vermehrt fand; die absoluten Mengen sind freilich so minimal, dass sie bei Stoffwechselrechnungen nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Methode und Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure.

Nach mannichfachen Versuchen habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass eine genaue Bestimmung der Kohlensäureausscheidung

---

*) Zeitschrift für Biologie. II. 1866. S. 244.

**) Zur Fieberlehre. Virchow's Archiv. Bd. 52. 1871. S. 327.

***) Ueber den Kohlensäuregehalt des Harns im Fieber. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1873.

bei Fieberkranken nur dann möglich ist, wenn dabei der Kranke in einem abgeschlossenen Raume frei athmet. Ich habe deshalb bei meinen späteren Versuchen nur die Methode angewendet, deren sich schon vor mehreren Decennien Scharling bediente, und die in neuester Zeit in München durch den grossen Apparat von Pettenkofer und Voit zu einem hohen Grade von Vollkommenheit gebracht wurde. Dabei war einerseits eine gewisse Einfachheit des Apparats erforderlich; und anderseits war es wünschenswerth, dass nicht, wie bei dem Münchener Apparat, nur für einen langen Zeitraum die Gesammtmenge der ausgeschiedenen Kohlensäure bestimmt werden könne, sondern dass auch für beliebig kurze Zeiträume und für viele solche nach einander ohne Unterbrechung die Bestimmung möglich sei, so dass die während längerer Zeiträume vorkommenden Veränderungen der Ausscheidungsgrösse sich genau feststellen liessen. Diesen Anforderungen entsprach der Apparat, den ich unter Beihülfe meines Freundes, des Professers der Physik an der Baseler Universität, Herrn E. Hagenbach-Bischoff construirte. Dieser Apparat gestattet während beliebig langer Zeit die Bestimmung der ausgeschiedenen Kohlensäure für alle einzelnen Stunden, halbe Stunden, Viertelstunden u. s. w., ohne dass dabei irgend eine Unterbrechung des Ganges der Untersuchung erforderlich wäre. Sorgfältige Untersuchung der Fehlerquellen und Fehlergrenzen in Verbindung mit Controlversuchen, welche in der Bestimmung der durch Verbrennung bekannter Mengen von Alkohol producirten Kohlensäure bestanden, lieferten die Sicherheit, dass die Resultate, welche bei sorgfältiger Ausführung der Untersuchungen erhalten werden, bis auf 1 Procent genau die wirklich ausgeschiedenen Kohlensäuremengen angeben. Indem ich auf die früher gegebene ausführliche Beschreibung des Apparates verweise (l. c. 1870), beschränke ich mich hier auf eine kurze Darstellung der Hauptpunkte.

Der Raum für die Versuchsperson besteht aus einem luftdicht schliessenden Kasten K (Fig. 8), in welchem ein Mensch in liegender oder sitzender Stellung sich aufhalten kann. Der Raum ist gross genug, um ein Gefühl der Beengung nicht entstehen zu lassen. Man befindet sich in demselben freier als in einem besetzten Eisenbahncoupé. Studirende und Aerzte haben darin Stunden lang zugebracht, dabei gelesen, Beobachtungen und Notizen gemacht, geschlafen u. s. w. Der Raum ist sogar gross genug, um eine besonders dafür hergestellte Badewanne aufzunehmen und dann hinter derselben der Versuchsperson noch einen wenn auch beschränkten Raum zum Sitzen zu lassen.

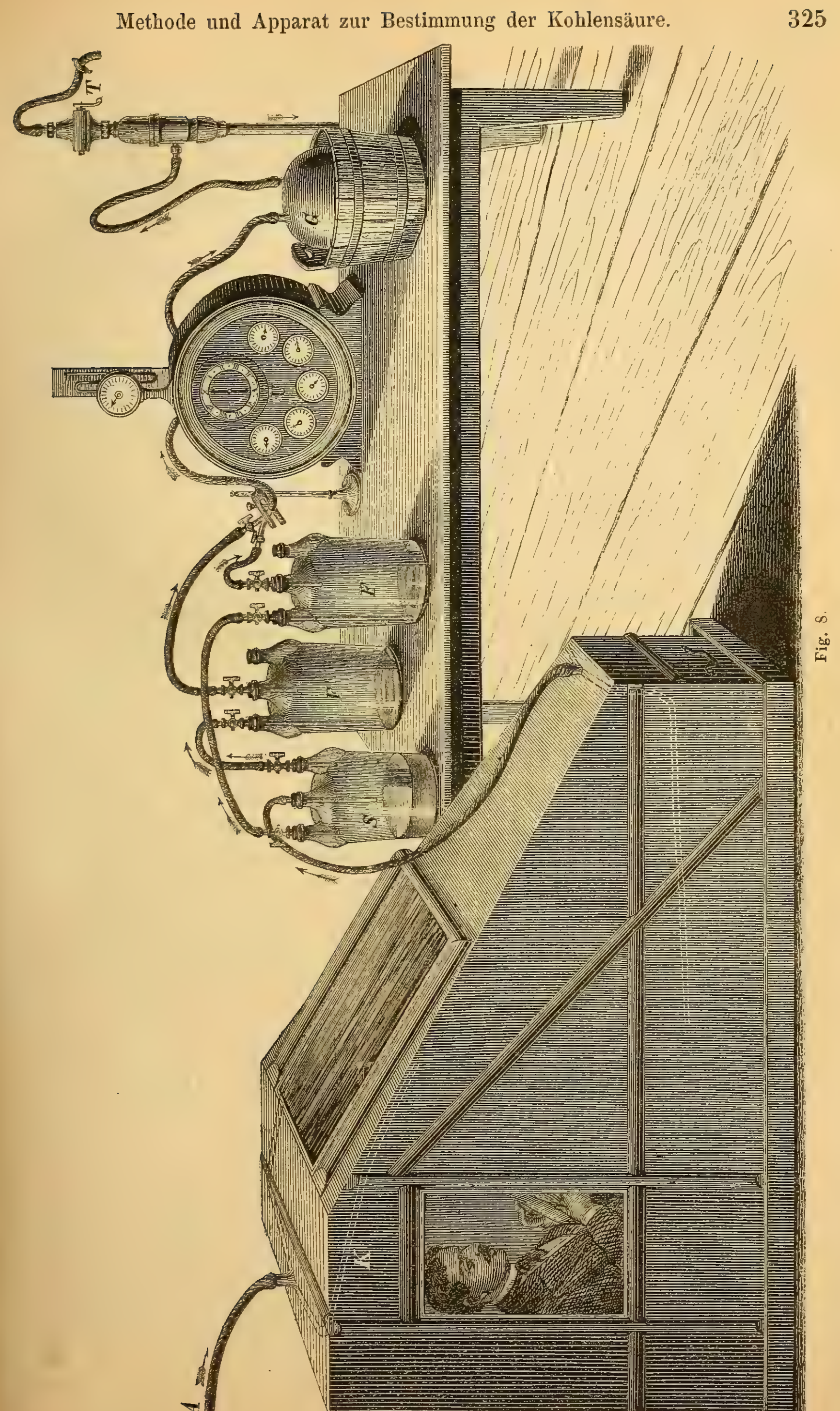


Fig. 8.

Die Ventilation des Kastens wird herbeigeführt durch einen continuirlich wirkenden Aspirator T, durch welchen die Luft aus dem niedrigen Ende des Kastens in der Richtung der Pfeile durch die Flaschen S, F und F', durch die Gasuhr U und die Glocke G hindurchgezogen wird. Der Zufluss der Luft zum Kasten erfolgt durch die Röhre A, deren äussere Oeffnung eben so wie der Aspirator ausserhalb des Zimmers vor dem geschlossenen Fenster desselben im Freien sich befindet, so dass durch die Röhre A frische äussere Luft dem Kasten zugeführt wird.

Damit in den Flaschen F und F' kein Niederschlag von Wasser entstehen kann, geht die Luft vorher durch die Flasche S, an deren Boden sich eine Schicht concentrirter Schwefelsäure befindet. Gewöhnlich wird auch noch vorher eine leere Flasche eingeschaltet, die mit Eisstücken umgeben wird, und in der sich schon ein Theil des Wassers niederschlägt. In der Flasche S theilt sich der Luftstrom und geht in gleichmässiger Weise sowohl durch F als durch F'. Zu jeder beliebigen Zeit während des Versuchs kann nach vorherigem Abschluss die eine dieser Flaschen herausgenommen und durch eine andere ersetzt werden. Demnach kann zu jeder Zeit während des Versuchs die aus dem Kasten kommende Luft auf ihren Kohlensäuregehalt untersucht werden. Es geschieht dies nach der Methode von Pettenkofer mit titrirter Barytlösung.

Es athmet demnach ein Mensch in einem abgeschlossenen Raum, in welchem anhaltend Luftwechsel stattfindet. Die Menge der durchgehenden Luft wird durch die Gasuhr genau gemessen. Der Kohlensäuregehalt der aus dem Kasten austretenden (resp. der im Kasten befindlichen) Luft kann zu jeder beliebigen Zeit bestimmt werden. Damit sind alle Daten gegeben, um die Kohlensäureausscheidung der Versuchsperson während der ganzen Dauer ihres Aufenthalts in dem Apparat für jeden beliebigen einzelnen kürzeren oder längeren Zeitraum mit Genauigkeit zu bestimmen.

Es ergibt sich die in der Zeiteinheit ausgeschiedene Kohlensäuremenge für jeden einzelnen Zeitraum aus der Formel:

$$K = u\left(g - \gamma + \frac{g - g_0}{e^{\frac{tu}{v}} - 1}\right)$$

Dabei bezeichnet K die Kohlensäuremenge, ausgedrückt in Milligrammen, u die in der Zeiteinheit durchströmende Luft, ausgedrückt in Litern, g_0 den Kohlensäuregehalt der aus dem Kasten ausströmenden Luft am Anfang und g denselben am Ende des zu berechnenden Zeitraumes, ausgedrückt durch die Zahl der Milligramme, welche in einem Liter Luft enthalten sind, γ den Kohlensäuregehalt der in den Kasten

einströmenden äusseren Luft, t die Zahl der Zeiteinheiten, aus welchen der zu berechnende Zeitraum besteht, v das Volumen des Kastens ausgedrückt in Litern, e endlich die Basis des natürlichen Logarithmensystems.

Die Kohlensäureproduction im Fieber.

Bei der Beurtheiung der von einem Fieberkranken ausgeschiedenen Kohlensäuremengen ist es von Wichtigkeit, zu berücksichtigen, dass eine einzelne Kohlensäurebestimmung oder auch eine Reihe derselben an und für sich in den meisten Fällen noch kein Resultat liefert, da es keine absoluten Zahlen gibt, welche für die Vergleichung als Anhaltspunkte dienen könnten. Es wäre natürlich unberechtigt, wenn man bei einem Fieberkranken, der nur wenig Nahrung aufnimmt und dabei ruhig im Bette liegt, unter allen Umständen die gleichen oder sogar grössere Kohlensäuremengen erwarten würde als bei einem in normaler Weise sich ernährenden und bewegenden gesunden Menschen. Vielmehr ist leicht ersichtlich, wie ich schon bei einer früheren Gelegenheit näher ausgeführt habe, dass, wenn man den Stoffumsatz und die Wärmeproduction eines Fieberkranken mit den entsprechenden Grössen bei einem gesunden Menschen vergleichen will, zu dieser Vergleichung nicht ein gesunder und thätiger Mensch benutzt werden darf, sondern ein gesunder Mensch von gleichem Körpervolumen, der eben so wie der Fieberkranke im Bette liegt und in gleicher Weise bedeckt ist.*) Aus diesem Grunde sind zu den vergleichenden Untersuchungen besonders solche Kranke geeignet, bei denen Fieberanfälle und Apyrexie wiederholt mit einander abwechseln.

Ich theile zunächst einige Beobachtungen mit, die bei Kranken mit Wechselfieber angestellt wurden.

Bei einem 22jährigen Zimmermann aus Holstein (Laage), der an Febris tertiana litt, wurde zwei Mal während des Fieberanfalls und zwei Mal während der Apyrexie die Kohlensäureausscheidung untersucht. Jeder einzelne dieser 4 Versuche wurde in der Weise angestellt, dass der Kranke 2 Stunden im Kasten zubrachte, in liegender Stellung, und dass während dieser Zeit für jede halbe Stunde die Quantität der ausgeschiedenen Kohlensäure bestimmt wurde. Das Körpergewicht des Kranken betrug bei der ersten Versuchsreihe 62,7 Kgr., bei der letzten 61,6 Kgr. Sämmtliche Versuche fielen in die Vormittagsstunden, und es wurden bei den einzelnen Versuchsreihen alle Verhältnisse möglichst gleich angeordnet.

---

*) Prager Vierteljahrschrift. Bd. 87. S. 70.

Beim ersten Versuch, am 6. Juni 1869 (Fieberanfall), betrug die Temperatur der Achselhöhle 43 Minuten vor Beginn der Beobachtung 38°,1, zur Zeit des Beginnes 39°,5, stieg in den nächsten 40 Minuten bis 40°,5, blieb dann auf der Höhe und war 9 Minuten nach Beendigung des Versuchs auf 39°,9 zurückgegangen. Bei Beginn der Beobachtung hatte der Frost schon aufgehört. Der Versuch umfasst demnach das Hitzestadium; der Anfang fällt noch in die Zeit des Steigens, das Ende in die des Sinkens der Temperatur.

Beim zweiten Versuch, am 9. Juni (Apyrexie mit Wohlbefinden), betrug die Temperatur der Achselhöhle vorher 37°,0, nachher 36°,4.

Beim dritten Versuch, 10. Juni (Fieberanfall), hatte der Anfall 3 Stunden vorher angefangen; die Temperatur der Achselhöhle war bis 40° gestiegen, vor Beginn der Beobachtung schon etwas gesunken und 38 Minuten nach Beendigung des Versuchs bis auf 38°,3 herabgegangen. Schon zu Anfang des Versuchs leichte Andeutung von Schweiss, später mässiger Schweissausbruch. Der Versuch umfasst somit den Anfang des Schweissstadiums.

Der vierte Versuch, am 13. Juni, fällt wieder in die Zeit der Apyrexie; der Kranke hatte am 11. Juni 1 1/2 Gramm Chinin erhalten, und am 12. war der Fieberanfall ausgeblieben.

Die Kohlensäureproduction betrug:

	6. Juni Fieberanfall, Hitzestadium	9. Juni Apyrexie	10. Juni Fieberanfall, Schweissstadium	13. Juni Apyrexie	
in der 1. halben Stunde	20,7	13,8	19,6	16,1	Gm.
„ 2. „ „	19,2	15,0	17,8	16,9	„
„ 3. „ „	19,0	14,6	18,8	15,1	„
„ 4. „ „	18,7	14,7	17,3	15,8	„
in 2 Stunden	77,6	58,1	73,5	63,9	Gm.

Es war somit während der Dauer des Fiebers die Kohlensäureproduction grösser als im fieberfreien Zustande. Unter sämmtlichen während der Apyrexie für die einzelnen halben Stunden erhaltenen Werthen findet sich keiner, welcher den niedrigsten der während des Fiebers erhaltenen Werthe erreichte.

2. Ein 20jähriges Mädchen litt seit Kurzem an einem etwas anteponirenden Tertianfieber. Bei demselben wurden 4 Reihen von Kohlensäurebestimmungen gemacht, und zwar jedesmal zu der gleichen Tageszeit; alle Versuche fallen in die Zeit von 4 bis 7 Uhr Nachmittags. Die Kranke wog zur Zeit des ersten Versuchs 57,2, zur Zeit des letzten 56,1 Kgr.

Der erste Versuch, am 2. August 1869, fiel in die Zeit der Apyrexie; nach demselben betrug die Temperatur der Achselhöhle 36°,5.

Der zweite Versuch wurde während des Fieberanfalls gemacht, am 3. August. Die Temperatur der Achselhöhle war 15 Minuten vor Beginn der Beobachtung 38°,7, bald darauf stellte sich mässiges Frieren ein; die Temperatur stieg langsam, erreichte 85 Minuten nach Beginn der Beobachtung 40°,9, blieb dann auf der erreichten Höhe und war

35 Minuten nach Beendigung des zweistündigen Versuches bis 40°,4 herabgegangen. Der Versuch fiel somit in das Frost- und das Hitzestadium.

Der dritte Versuch, 5. August, wurde wieder während des Fieberanfalls gemacht, aber in einer späteren Periode desselben. Die Temperatur der Achselhöhle betrug 20 Minuten vor Beginn der Beobachtung 41°,1, beim Beginn war schon ein unbedeutendes Sinken bemerkbar, und 25 Minuten nach Beendigung des 2 Stunden dauernden Versuchs war die Temperatur 39°,9. Bis zur dritten halben Stunde trockne Hitze, gegen Ende des Versuchs geringer Schweiss. Der Versuch fällt demnach auf den Anfang des Schweissstadiums.

Der vierte Versuch, am 6. August, fiel wieder in die Zeit der Apyrexie. Die Temperatur der Achselhöhle betrug während desselben 36°,9.

Auf 1½ Gramm Chinin blieben die Anfälle vollständig aus.

Die Kohlensäureproduction betrug:

	2. August Apyrexie	3. August Fieberanfall Frost- u. Hitzestadium	5. August Fieberanfall Schweissstadium	6. August Apyrexie	
in der 1. halben Stunde	13,0	17,0	13,9	13,6	Gm.
„ 2. „ „	13,3	18,8	13,8	15,3	„
„ 3. „ „	14,0	17,3	15,0	14,8	„
„ 4. „ „	—	16,2	14,2	—	„
in 2 Stunden	53,7	69,3	56,9	58,3	Gm.

Aus der Vergleichung der beiden ersten Versuchsreihen ergibt sich übereinstimmend mit dem bei dem anderen Kranken erhaltenen Resultat für den Fieberanfall eine grössere Kohlensäureproduction als während der Apyrexie. Dagegen war bei dem dritten auf den Anfang des Schweissstadiums fallenden Versuch die Kohlensäureausscheidung nicht grösser als während der Apyrexie.

Schon diese wenigen Versuche genügen, um zu zeigen, dass im Allgemeinen während des Wechselfieberanfalls die Kohlensäureproduction grösser ist als während der Apyrexie.

Im Einzelnen ergeben sich einige Verhältnisse, welche für die Theorie des Fieberanfalls von Bedeutung sind.

Zunächst zeigt sich, dass, wenn auch meistens bei höherer Körpertemperatur mehr Kohlensäure ausgeschieden wird als bei niedriger, doch diese Regel ganz auffallende Ausnahmen erleidet, und dass die Kohlensäureausscheidung in keiner Weise der Temperaturhöhe proportional ist oder ihr parallel geht. Bei dem Versuch am 5. August z. B. war die Körpertemperatur während der ganzen Dauer der Beobachtung zwischen 41°,1 und 39°,9; und doch war die Kohlensäureproduction nicht grösser

als bei den Versuchen, während deren die Temperatur weniger als 37° betrug. Es gibt dieser Umstand schon eine Andeutung dafür, dass das Verhältniss der Kohlensäureproduction zur Temperatursteigerung ein wesentlich anderes ist als das der Harnstoffproduction. Während die Vermehrung des Harnstoffs im Fieber ganz oder zum grossen Theil als Folge der Temperatursteigerung aufgefasst werden kann, ist bei der Kohlensäure an eine solche Art des Zusammenhanges gar nicht zu denken. Vielmehr sind die Resultate der Beobachtungen in vollständiger Uebereinstimmung mit der Annahme, dass die Temperatursteigerung eine Folge des vermehrten Stoffumsatzes sei, und dass die Kohlensäureausscheidung ein annäherndes Maass für die Grösse des Stoffumsatzes und der Wärmeproduction darstelle.

Aus den Erörterungen über die Grösse der Wärmeproduction in den einzelnen Stadien des Fiebers, welche im vorigen Capitel enthalten sind, hat sich ergeben, dass die grösste Wärmeproduction keineswegs zusammenfällt mit der höchsten Temperatur; vielmehr muss die Wärmeproduction am stärksten sein zur Zeit des schnellsten Steigens der Temperatur; sie ist weniger gesteigert zur Zeit, während welcher die Temperatur auf der bedeutendsten Höhe ist und annähernd gleichmässig auf derselben verbleibt; zur Zeit der sinkenden Temperatur endlich kann sie normal oder gesteigert oder vermindert sein, indem dann nur die Bedingung besteht, dass der Wärmeverlust grösser sei als die Production.

Von den Beobachtungen fallen zwei auf das Stadium der abnehmenden Temperatur; beide betreffen den Anfang des Schweissstadiums, und das Sinken geschah bei beiden nicht auffallend schnell. Bei dem ersten Kranken (3. Versuchsreihe) war dabei die Kohlensäureproduction noch gesteigert und zwar um 15 bis 27 Procent. Bei der zweiten Kranken (3. Versuchsreihe) war trotz der hohen, aber in langsamem Sinken begriffenen Körpertemperatur von 41° bis 40° die Kohlensäureproduction nicht grösser als während des fieberfreien Zustandes. — Es ergibt sich demnach, dass thatsächlich im Anfang des Schweissstadiums sowohl gesteigerte als normale Kohlensäureproduction vorkommt.

Nehmen wir die Kohlensäureproduction als Maass der Wärmeproduction an und rechnen in gleicher Weise wie bei den Versuchen mit kalten Bädern (Abschn. II. Cap. 4) auf je 1 Gramm producirter Kohlensäure 3,2 Calorien, so erhalten wir bei dem ersten Kranken für die zwei Stunden der Beobachtung eine Wärmeproduction von 235 Cal. Aus dem beobachteten Sinken der Körpertemperatur ergibt sich, dass der Wärmeverlust um etwa 67 Cal. grösser war; derselbe betrug dem-

nach ungefähr 302 Cal. Es war demnach im Anfange des Schweissstadiums die Wärmeproduction um ungefähr 21 Procent, der Wärmeverlust um ungefähr 55 Procent über die Apyrexie (Mittel aus beiden Beobachtungsreihen) gesteigert. Diese bedeutende Steigerung des Wärmeverlustes ist nicht auffallend, da bei dem Kranken neben seiner erhöhten Temperatur schon im Anfang leichte Andeutung von Schweiss und später mässiger Schweissausbruch notirt wurde, und da die Art seiner Bedeckung ganz seinem Belieben überlassen war.

Bei der anderen Kranken betrug während der zwei Stunden die Wärmeproduction 182 Cal., der Wärmeverlust ungefähr 229 Cal. Die Wärmeproduction war annähernd gleich der durchschnittlich in der Apyrexie bestehenden, der Wärmeverlust war um etwa 26 Procent grösser, eine Zahl, welche bei der bestehenden Temperatur nur eine etwas hohe Mittelzahl für den dem Hitzestadium entsprechenden Wärmeverlust darstellt. Bei dieser Kranken bestand aber auch bis zur dritten halben Stunde trockne Hitze, erst gegen Ende des Versuchs geringer Schweiss.

Auf das Stadium der gleichbleibenden hohen Temperatur fiel bei dem ersten Kranken die erste Versuchsreihe, und von dieser nur die 3. und etwa noch die 2. und 4. halbe Stunde. Während die Temperatur 40° bis 40°,5 betrug, war die Kohlensäureproduction um 19 bis 31 Procent gesteigert. Nach unserer Rechnung (Cap. 2) sollte der angegebenen Temperatur eine Steigerung der Wärmeproduction um 18 bis 21 Procent oder mehr entsprechen. — Bei der zweiten Kranken fiel auf das Hitzestadium die letzte halbe Stunde der zweiten Beobachtungsreihe; die Kohlensäureproduction war dabei um 21 Procent gesteigert; bei der bestehenden Temperatur hätte die Wärmeproduction nach der Rechnung um 23 Procent oder mehr gesteigert sein sollen. — Es war somit im ersten Falle die Steigerung der Kohlensäureproduction vielleicht um ein Geringes grösser, im zweiten um ein Geringes kleiner, als die Rechnung fordern würde.

Die stärkste Kohlensäureausscheidung fiel ausnahmslos auf die Zeiträume der steigenden Temperatur. Die Vermehrung der Kohlensäureausscheidung hatte bei dem ersten Kranken (2. Reihe, 1. halbe Stunde) 30 bis 43 Procent, bei der zweiten Kranken (2. Reihe, die 3 ersten halben Stunden) etwa 32 Procent betragen. Die Vermehrung der Kohlensäureausscheidung war demnach bei Weitem nicht so excessiv, wie sie bei einem ausgebildeten Froststadium mit schnellem Steigen der Körpertemperatur zu erwarten sein würde. Aber es war auch das Steigen der Körpertemperatur nur langsam erfolgt.

Es waren demnach bei diesen Versuchen, so weit die oberflächliche Vergleichung ein Urtheil gestattet, die Verhältnisse der Kohlen-

säureausscheidung durchaus entsprechend den Verhältnissen der Wärmeproduction.

Die Kohlensäureausscheidung im Froststadium des Wechselfiebers.

Von entscheidender Bedeutung für die Frage, ob die Kohlensäureproduction im Fieber als ein annäherndes Maass der Wärmeproduction anzusehen sei, musste die Untersuchung der Kohlensäureausscheidung in einem Falle sein, bei welchem ein schnelles Steigen der Körpertemperatur stattfand. Dabei sind gewöhnlich Erscheinungen vorhanden, welche zeigen, dass der Wärmeverlust geringer ist als normal; aber die Wärmeproduction ist ausserordentlich gesteigert; sie deckt nicht nur den Wärmeverlust, sondern bewirkt auch eine schnelle Erwärmung des Körpers des Kranken. Und die im vorigen Capitel mitgetheilten Beobachtungen haben gezeigt, dass die auf diese Erwärmung verwendete Wärmemenge unter Umständen doppelt so gross und grösser sein kann als die unter normalen Verhältnissen producirte Menge.

Wie verhält sich nun während dieser Zeit einer ganz excessiv gesteigerten Wärmeproduction die Ausscheidung der Kohlensäure? Ist sie in demselben enormen Verhältniss gesteigert? Oder entspricht der enorm vermehrten Wärmeproduction zunächst nicht eine eben so vermehrte Kohlensäureausscheidung? Auch das Letztere wäre a priori wohl denkbar, da man annehmen könnte, es schritten die enorm gesteigerten Oxydationsprocesse nicht sogleich bis zu den Endproducten fort, oder es werde die gebildete Kohlensäure nicht sogleich ausgeschieden.

Unzweideutige Resultate wurden erlangt durch die genaue Beobachtung des Verhaltens der Temperatur und der Kohlensäureausscheidung während des ganzen Verlaufs des Froststadiums. Die Beobachtungen wurden in der Weise angestellt, dass der Kranke einige Zeit vor dem zu erwartenden Anfall in den Apparat gebracht und nun zunächst das Verhalten der Kohlensäureausscheidung während des fieberfreien Zustandes, dann unmittelbar darauf ohne jede Unterbrechung während des Froststadiums und theilweise auch während des Hitzestadiums untersucht wurde. Die Anfälle waren nicht besonders heftig, der Frost deutlich ausgebildet, aber das Zittern nur mässig.

Der Kranke (Bäumlin) war 41 Jahre alt, von kleiner Statur, wog 54,5 Kgr. und litt an Febris intermittens quotidiana. — Später wurden durch 1 Gramm Chinin die Anfälle vollständig beseitigt.

In Fig. 9 und 10 sind die Ergebnisse von zwei Beobachtungsreihen verzeichnet, welche am Nachmittag des 15. und des 18. April 1870

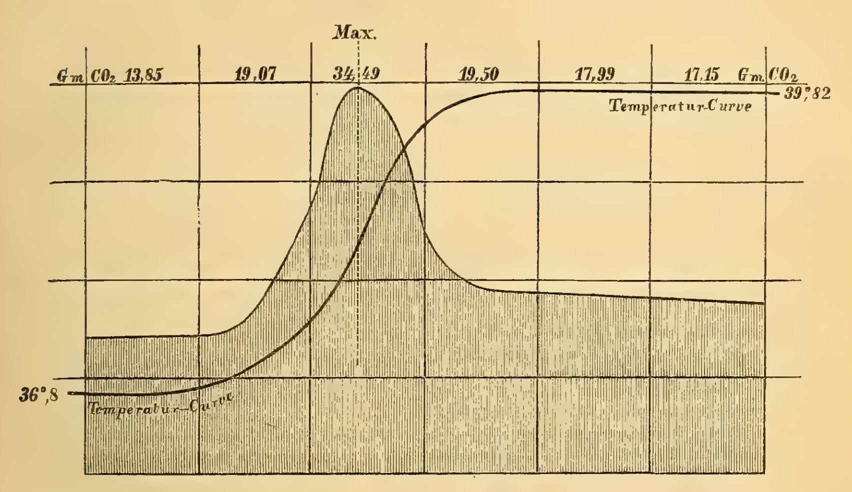


Fig. 9.

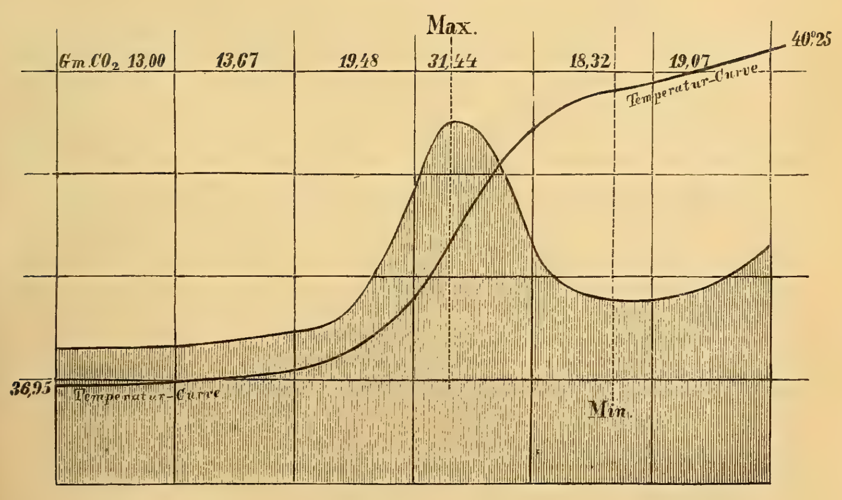


Fig. 10.

gemacht wurden. Jede der beiden Beobachtungsreihen umfasst 6 halbe Stunden. Es wurde die Kohlensäureausscheidung für jede halbe Stunde besonders bestimmt (bei der zweiten Beobachtung zur Zeit der stärksten Ausscheidung für jede Viertelstunde) und nach den Resultaten der Beobachtung der Verlauf der Kohlensäurecurve berechnet. In Betreff der Details über diese Rechnung und die Construction der Curve verweise

ich auf die bereits früher erfolgte Mittheilung der Beobachtungen (l. c. 1871. S. 177 ff).

Oben sind die für die einzelnen halben Stunden erhaltenen Werthe für die Kohlensäureausscheidung verzeichnet. Die schraffirten Flächenräume entsprechen diesen Werthen. Zur Vergleichung ist die Curve der Temperatur der Achselhöhle eingezeichnet.

Die Resultate dieser Beobachtungen sind geradezu schlagend. Bei der ersten Beobachtungreihe (Fig. 9) beginnt in der zweiten halben Stunde mit dem langsamen Steigen der Körpertemperatur auch die Kohlensäureausscheidung zu steigen; in der dritten halben Stunde erreicht sie die enorme Grösse von $34^1/_2$ Gm., etwa das $2^1/_2$ fache der Ausscheidung bei normaler Temperatur in der ersten halben Stunde; später, während die Temperatur noch weiter steigt und nachher auf der Höhe verbleibt, geht die Kohlensäureausscheidung wieder herab und übertrifft in den beiden letzten halben Stunden die normale Ausscheidung nur noch um 30 resp. 24 Procent. — Aehnlich sind die Verhältnisse bei der zweiten Beobachtungsreihe; auch dabei erreicht die Kohlensäureausscheidung in der vierten halben Stunde fast das $2^1/_2$ fache der normalen.

Von besonderem Interesse ist die genauere Vergleichung der Curven für die Kohlensäureausscheidung und für die Körpertemperatur. Dieselben beginnen zwar gemeinschaftlich zu steigen, aber die Betrachtung des weiteren Verlaufs zeigt sofort, dass weder Parallelismus noch Proportionalität besteht. Die höchsten Stellen beider Curven fallen durchaus nicht zusammen. Während die Kohlensäurecurve schon wieder sinkt, fährt die Temperaturcurve zu steigen fort.

Es war dies nach der Theorie nicht anders zu erwarten. Würde man durch eine Curve die jeweilige Intensität der Sonnenwärme darstellen, durch eine andere die Temperatur der Luft oder des Bodens, so würde dasselbe Verhältniss bestehen. Die Einwirkung der Sonne hat ihr tägliches Maximum zur Mittagszeit, ihr jährliches zur Zeit des längsten Tages; aber das Maximum der Temperatur fällt damit nicht zusammen, sondern folgt erst später; die Temperatur fährt noch fort zu steigen, während die Intensität der Sonnenwirkung schon in Abnahme begriffen ist. Wohl aber ist dabei ein anderes Verhältniss bemerkbar: Das Steigen der Temperatur muss am schnellsten erfolgen zu der Zeit, in welcher die Intensität der Sonnenwirkung ihr Maximum hat; später steigt die Temperatur noch einige Zeit weiter, aber mit stetig abnehmender Geschwindigkeit.

Genau ebenso muss es sich bei unseren Curven verhalten. Wenn

die Kohlensäureproduction resp. die Wärmeproduction stärker wird, so muss ceteris paribus (wir sehen vorläufig ab von den etwaigen Schwankungen des Wärmeverlustes) die Körpertemperatur steigen; und zwar muss das Steigen der Temperatur um so schneller stattfinden, je stärker die Wärmeproduction ist; die Curve der Temperatur muss am steilsten ansteigen an der Stelle, an welcher die Wärmeproduction am intensivsten ist. Wenn aber die Wärmeproduction anfängt wieder abzunehmen, so geht die Temperatur noch nicht herunter; sie fährt vielmehr fort zu steigen, so lange die Wärmeproduction überhaupt noch die Norm (oder genauer den Verlust) übersteigt; aber ihr Steigen muss mit stetig abnehmender Geschwindigkeit erfolgen, die Curve muss immer weniger steil werden.

Unsere Curven entsprechen bis in alle Einzelheiten diesen Voraussetzungen. Man überzeugt sich davon bei der Vergleichung in bequemer Weise, wenn man dem Verlauf der Temperaturcurve mit einem Lineal folgt. Mit dem Steigen der Kohlensäurecurve beginnt auch das Steigen der Temperaturcurve, und es wird um so schneller, je höher die Kohlensäurecurve verläuft. Fast genau an der Stelle, wo die Kohlensäureproduction ihr Maximum erreicht, ist die Curve der Temperatur am steilsten; von da an steigt sie noch, aber ihre Steilheit nimmt stetig ab. An der Stelle des Kohlensäuremaximums findet sich in der Temperaturcurve ein sogenannter Inflexions- oder Wendepunkt: während die Curve bis dahin nach unten convex war, ändert sie ihren Charakter und wird nach unten concav. In Figur 10 kommt gegen Ende der 5. halben Stunde in der Temperaturcurve ein zweiter Wendepunkt vor: die Curve wird wieder nach unten convex, oder mit anderen Worten, die Geschwindigkeit des Steigens, die bisher stetig abgenommen hatte, nimmt wieder zu. Diesem zweiten Wendepunkt entspricht ein Minimum der Kohlensäurecurve, eine relativ niedrige Kohlensäureproduction, auf welche wieder eine Zunahme folgt. In dem Fieberanfall war ein kleiner Nachlass eingetreten, auf welchen wieder eine Exacerbation folgte.

Die Kohlensäureproduction resp. die Wärmeproduction entspricht in ihren zeitlichen Veränderungen weniger der Temperaturcurve selbst, als vielmehr dem Differentialquotienten derselben. Es ist dies die Form, in welcher sich das Verhältniss von Ursache und Wirkung immer darstellt, wenn die Wirkungen sich mit der Zeit summiren.

Wärmeoekonomie im Verlauf des Fieberanfalls.

Wenn wir auf die in Fig. 9 und 10 dargestellten Beobachtungen die Berechnungsweise anwenden, die wir im Früheren als indirecte

Calorimetrie bezeichnet haben (Abschn. II. Cap. 1. S. 150 ff.), so erhalten wir aus den vorliegenden Daten einen vollständigen Ueberblick über das Verhalten der Wärmeproduction und des Wärmeverlustes während des Frost- und Hitzestadiums eines Wechselfieberanfalls. Mit Rücksicht darauf, dass der Kranke während des Anfalls jedenfalls zum Theil seine eigene Körpersubstanz oxydirte und demnach die Kohlenhydrate unter den oxydirten Substanzen nur in relativ geringer Menge vertreten waren, müssen wir für das calorische Aequivalent der Kohlensäure einen etwas hohen Factor annehmen. Wir rechnen, wie bei den Versuchen mit kalten Bädern, auf 1 Gramm Kohlensäure 3,2 Cal.

Dabei vernachlässigen wir vorläufig den Umstand, dass von dem Augenblick der Production der Kohlensäure bis zu ihrer Ausscheidung eine gewisse Zeit vergeht. Wahrscheinlich wird ebenso eine gewisse Zeit erforderlich sein, bis die gesteigerte Wärmeproduction sich durch Temperatursteigerung der Achselhöhle äussert.

Von der während des Anfalls producirten Wärme wird, so lange die Körpertemperatur steigt, ein Theil auf die Erwärmung des eigenen Körpers verwendet; und dieser Antheil ergibt sich aus der beobachteten Temperatursteigerung. Der übrig bleibende Rest stellt die nach Aussen abgegebene Wärmemenge dar.

Dabei ist aber zunächst nicht berücksichtigt worden, dass das Steigen der Temperatur nicht für alle Körpertheile vollkommen gleichmässig stattfindet, dass namentlich erfahrungsgemäss die Körperoberfläche und die peripherischen Theile etwas später erwärmt werden als die inneren. Wenn wir für unseren Fall annehmen, es sei für den fünften Theil des Körpers die Temperatursteigerung immer um eine Viertelstunde später erfolgt als für die Achselhöhle, so erhalten wir für die Wärmeabgabe die eingeklammerten Zahlen der letzten Columne, die jedenfalls der Wirklichkeit etwas näher kommen, als die zunächst ohne Berücksichtigung dieses Umstandes berechneten.

Für die in Figur 9 verzeichnete Beobachtung ergeben sich die folgenden Werthe (das Körpergewicht des Kranken betrug 54,5 Kgr.; die mittlere Wärmecapacität des Körpers wird zu 0,83 angenommen):

	Zunahme der Körpertemperatur	Kohlensäureproduction	Wärmeproduction	Auf Erwärmung des Körpers verwendet	Wärmeabgabe nach Aussen
In der 1. halben Stunde	0,1	13,85	44	5	39 (41)
„ 2. „ „	0,65	19,07	61	29	32 (34)
„ 3. „ „	1,9	34,49	110	86	24 (29)
„ 4. „ „	0,4	19,50	62	18	44 (38)
„ 5. „ „	0,0	17,99	58	0	58 (57)
„ 6. „ „	0,0	17,15	55	0	55 (55)
In 3 Stunden	3,05	122,05	390	138	252

Die Beobachtung in Fig. 10 liefert folgende Zahlen:

	Zunahme der Körpertemperatur	Kohlensäureproduction	Wärmeproduction	Auf Erwärmung des Körpers verwendet	Wärmeabgabe nach Aussen
In der 1. halben Stunde	0,05	13,00	42	2	40 (40)
„ 2. „ „	0,1	13,67	44	5	39 (40)
„ 3. „ „	0,65	19,48	62	29	33 (36)
„ 4. „ „	1,65	31,44	101	75	26 (28)
„ 5. „ „	0,5	18,32	59	23	36 (31)
„ 6. „ „	0,3	19,07	61	14	47 (48)
In 3 Stunden	3,25	114,98	369	148	221

Die Zahlen der letzten Columnen sind aus denen der vorhergehenden berechnet; sie sind am wenigsten als genau anzusehen, da sich in ihnen sowohl die Beobachtungsfehler als auch die in den Voraussetzungen enthaltenen Fehler häufen müssen. Aus diesem Grunde aber kann man an ihrem Verhalten sowohl die Beobachtungen als die Voraussetzungen prüfen.

Zunächst ist die Uebereinstimmung beider Beobachtungsreihen unter einander eine sehr befriedigende, wenn wir berücksichtigen, dass bei der zweiten der Fieberanfall etwas später eintrat und eine etwas längere Dauer hatte. Ausserdem aber entsprechen die für den Wärmeverlust in den einzelnen Zeiträumen erhaltenen Werthe vollständig den aus anderweitigen Thatsachen sich ergebenden Folgerungen.

Die normale mittlere Wärmeproduction eines Menschen von 54,5 Kgr. Körpergewicht würde nach der Immermann'schen Formel für eine halbe Stunde zu etwa 43½ Cal. sich ergeben; und eben so gross würde unter normalen Verhältnissen der Wärmeverlust sein. Bei beiden Versuchsreihen wurde für die Wärmeabgabe zur Zeit, als die Temperatur noch innerhalb der normalen Grenzen sich befand, ein um ein Unbedeutendes geringerer Werth gefunden, und dies war bei einem Kranken, der schon wiederholte Wechselfieberanfälle durchgemacht hatte, für die Zeit der Apyrexie zu erwarten. Die Wärmeabgabe ist dann bei beiden Versuchsreihen, ganz in Uebereinstimmung mit dem früher Besprochenen, zur Zeit des Steigens der Körpertemperatur, während des eigentlichen Froststadiums, unter die Norm gesunken und hat ihren niedrigsten Werth in dem Zeitraum erreicht, in welchem das schnellste Steigen der Körpertemperatur stattfand. Endlich mit dem Eintritt einer constanten oder nur noch wenig steigenden Temperatur hat auch der Wärmeverlust die Norm überschritten.

Es sind demnach die Ergebnisse dieser genaueren Vergleichung

bis in alle Einzelheiten in Uebereinstimmung mit Allem, was wir sonst über diese Verhältnisse wissen, und es gibt daher diese Zusammenstellung eine Uebersicht über das Verhalten der Kohlensäureproduction, der Wärmeproduction und der Wärmeabgabe während des Froststadiums und des Hitzestadiums eines Wechselfieberanfalls.

Diese Uebereinstimmung liefert aber zugleich auch eine gewisse Garantie für die Richtigkeit der Voraussetzungen, aus welchen die Rechnungen abgeleitet sind. So z. B. können wir schliessen, dass sowohl unsere Zahl für die mittlere Wärmecapacität des menschlichen Körpers, als auch der Factor zur Berechnung der Wärmeproduction aus der Kohlensäureproduction wahrscheinlich von den wahren Verhältnissen nicht sehr weit entfernt sind. Auch zeigt sich, was von vorn herein zweifelhaft sein konnte, dass die producirte Kohlensäure wenigstens annähernd zu derselben Zeit zur Ausscheidung gelangt, während welcher die Vermehrung der Wärmeproduction sich durch Steigen der Temperatur der Achselhöhle bemerklich macht.

Endlich aber zeigt diese Uebereinstimmung der Ergebnisse, dass unsere aus den früheren Berechnungen abgeleitete Voraussetzung eines constanten Verhältnisses zwischen Kohlensäure- und Wärmeproduction während des Fiebers annähernd zutrifft, und dass demnach die Kohlensäure ein zuverlässiges Maass des Gesammtstoffumsatzes darstellt. — Dass in dieser Beziehung durch besondere Umstände und namentlich durch die verschiedene Qualität des umgesetzten Materials Abweichungen bewirkt werden können, ist a priori vorauszusetzen. Nach den vorliegenden Daten scheinen aber diese Abweichungen zu wenig bedeutend zu sein, als dass sie bei Untersuchungen, welche zunächst nur die Aufgabe haben, in diesem für die Forschung bisher unzugänglichen Gebiete die ersten Anhaltspunkte festzustellen, sich in auffallender Weise bemerkbar machten. Sie liegen für uns vorläufig noch innerhalb der Fehlergrenzen.

Das Froststadium bei anderen Fieberanfällen.

Die bisher mitgetheilten Untersuchungen über das Verhalten der Kohlensäureproduction im Froststadium beziehen sich nur auf das Wechselfieber. Es ist aber wohl kaum zweifelhaft, dass die wesentlichen Ergebnisse mutatis mutandis auch auf jedes andere Fieber Anwendung finden. Hat doch das Wechselfieber von jeher als der eigentliche Repräsentant des Fiebers, als das Fieber *κατ᾽ ἐξοχήν* gegolten. Und wenn man neuerlichst hat behaupten wollen, das

Wechselfieber sei etwas ganz Besonderes, es sei eigentlich gar kein Fieber, so hat eine solche Meinung wohl kaum mehr Anspruch auf Beachtung, als ähnliche Aeusserungen vereinzelter älterer Schriftsteller, denen ebenfalls die etwas übersichtlicheren Verhältnisse des Wechselfiebers nicht in ihr rationalistisches Schema passten, während sie bei anderen der Forschung weniger zugänglichen Fieberformen eine Widerlegung ihrer willkürlichen Behauptungen weniger zu befürchten hatten.

Aus begreiflichen Gründen ist es bei anderen Krankheiten nur selten möglich, das Froststadium des Fiebers zur Beobachtung zu bekommen. Im Folgenden gebe ich die Resultate einer Beobachtung, bei welcher dies einigermassen gelungen ist. Dieselbe zeigt, dass gerade die auffallendsten Eigenthümlichkeiten des Wechselfieberanfalles auch anderen Fieberanfällen zukommen.

Ein 20jähriger Mann (Wildy) hatte im Baseler Spital einen schweren Abdominaltyphus durchgemacht. In der Reconvalescenz folgte eine Pleuritis, die wiederholte Recidive machte. Während das pleuritische Exsudat schon zum grössten Theil verschwunden war, traten an mehreren Tagen nacheinander in den frühen Vormittagsstunden Frostanfälle von mässiger Intensität auf, denen ein sehr beträchtliches Steigen der Temperatur entsprach; gegen Abend ging die Temperatur wieder zurück, und in der Nacht war vollständige Apyrexie vorhanden. Chinin in grossen Dosen hatte nur vorübergehenden Erfolg.

Am 14. April wurde der Kranke in den Apparat gebracht, bevor ein merkliches Frösteln begonnen hatte. Die Beobachtung dauerte von $8^1/_4$ bis $11^3/_4$ Uhr. Am Ende der 3. halben Stunde begann leises Frösteln, eine halbe Stunde später auch leichtes Zittern; in der letzten halben Stunde war kein Frieren mehr vorhanden. Das Körpergewicht betrug 53 Kgr., die Körperlänge 170,7 Cm.

Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, und es ist dabei zugleich dieselbe Rechnung wie für die beiden letzten Beobachtungsreihen ausgeführt.

	Temper. am Ende des Zeitraumes	Zunahme der Temperatur	Kohlensäureproduction	Wärmeproduction	Auf Erwärmung des Körpers verwendet	Wärmeabgabe nach Aussen
In d. 1. halben St.	38,3	0,35	14,9	48	15	33
„ 2. „ „	38,4	0,1	26,4	84	18	33
„ 3. „ „	38,7	0,3				33
„ 4. „ „	39,3	0,6	18,4	59	26	33
„ 5. „ „	40,05	0,75	19,2	61	33	28
„ 6. „ „	40,8	0,75	18,4	59	33	26
„ 7. „ „	41,3	0,5	16,7	53	22	31
In $3^1/_2$ Stunden		3,35	114,0	364	147	217

Die Uebereinstimmung mit den Verhältnissen des Wechselfieberanfalls ist eine vollständige. Die stärkste Kohlensäureproduction

fällt auf die drei Zeiträume mit dem schnellsten Steigen der Temperatur. Dagegen ist in der 2. und 3. halben Stunde, während das Steigen der Temperatur am langsamsten erfolgt, auch die Kohlensäureproduction am geringsten. Die Production ist in der 4. bis 6. halben Stunde um 41 Procent grösser als in der 2. und 3. Während die Temperatur am höchsten ist, aber nur noch langsam steigt, hat sie schon wieder abgenommen; in der 7. halben Stunde ist sie nur noch um 27 Procent grösser als in der 2. und 3.

Würde man die Curven für die Körpertemperatur und die Kohlensäureproduction construiren, so würden dieselben in allen wesentlichen Beziehungen mit den Curven in Figur 9 und 10 übereinstimmen; nur ist entsprechend dem langsameren Steigen der Temperaturcurve auch die Curve der Kohlensäure viel flacher. Die Kohlensäure hat ein Maximum in der 5. halben Stunde, und diesem entspricht ein Wendepunkt der Temperaturcurve, der freilich mit dem Gipfel der Kohlensäurecurve nicht genau zusammenfällt, sondern etwas nachfolgt, eine Unregelmässigkeit, die bei der gestreckten Form der Temperaturcurve und der grossen Breite des Maximum noch innerhalb der Fehlergrenzen liegt. Merkwürdig ist in diesem Falle, dass die Kohlensäureproduction auch ein Minimum zeigt in der 2. und 3. halben Stunde; und auch mit diesem fällt ein entsprechender Wendepunkt der Temperaturcurve zusammen. Es handelt sich, wie bei Figur 10 im 5. Zeitraum, um einen Nachlass des Steigens, auf welchen wieder eine Exacerbation folgt.

Eben so gut entspricht auch die weitere Rechnung den bei dem Wechselfieber gefundenen Verhältnissen. Für einen gesunden Menschen von dem angegebenen Körpergewicht würde die mittlere Wärmeabgabe in der halben Stunde ungefähr $42^{1}/_{2}$ Cal. betragen. Dass sie bei dem Kranken beträchtlich geringer war, erklärt sich zum Theil aus der durch lange dauernde schwere Krankheit bewirkten Abzehrung; zum Theil aber beruht dieses Verhalten auf dem Umstand, dass die ganze Beobachtungszeit auf das Stadium der steigenden Temperatur (Froststadium) fiel. Auch in diesem Falle war die Wärmeabgabe am meisten vermindert zur Zeit des schnellsten Steigens der Körpertemperatur.

VIERTES CAPITEL.

DIE WÄRMEREGULIRUNG IM FIEBER.

C. Barth, Beiträge zur Wasserbehandlung des Typhus. Dissertation. Dorpat 1866. — E. v. Wahl, Zur Kenntniss der Wärmeregulirung bei Fiebernden. St. Petersburger med. Zeitschrift. Band XII. 1867. — Liebermeister und Hagenbach, Aus der medicinischen Klinik zu Basel. Leipzig 1868.

Vorläufige Definition.

Aus den bisherigen Erörterungen hat sich ergeben, dass die Verhältnisse der Körpertemperatur, der Wärme- und Kohlensäureproduction, der Wärmeabgabe in den einzelnen Stadien des Fiebers einer physikalischen Betrachtung vollkommen zugänglich sind, und dass dabei eine genügende Erkenntniss dieser Einzelvorgänge so wie ihres physikalischen Zusammenhanges gewonnen werden kann.

Unter Anderem hat sich gezeigt, dass die Steigerung der Körpertemperatur im Fieber ihre nächste Ursache in einer vermehrten Wärmeproduction hat, und dass nur im Froststadium an dem schnellen Steigen der Temperatur auch noch eine Verminderung des Wärmeverlustes in einer freilich sehr untergeordneten Weise betheiligt ist. Im Allgemeinen kann man daher sagen, dass im Fieber der menschliche Körper wärmer wird, weil er mehr Wärme producirt, gerade so wie der Ofen wärmer wird, wenn die Verbrennung in demselben lebhafter vor sich geht.

Wir können demnach vorläufig etwa die folgende Definition aufstellen: Fieber nennen wir einen Complex von Symptomen, welchem eine durch abnorme Steigerung des Stoffumsatzes bewirkte Steigerung der Körpertemperatur zu Grunde liegt.

Aber sind wir mit der Erkenntniss dieser physikalischen Verhältnisse schon am Ziele? und haben wir damit eine ausreichende Theorie des Fiebers gewonnen? Besteht der Unterschied zwischen der Wärmeoekonomie des Fieberkranken und der des Gesunden nur darin, dass der Fiebernde mehr Wärme producirt? — Ich glaube nicht, dass wir diese Fragen bejahen dürfen.

Die bisher erörterten physikalischen Verhältnisse bilden zwar die Grundlage, welche unumgänglich nothwendig ist, wenn man zu einem Verständniss des Fiebers gelangen will. Aber für eine Theorie des Fiebers sind sie nicht ausreichend; sie genügen nicht einmal zum vollständigen Verständniss der Wärmeoekonomie des Fieberkranken. Es muss ausser den physikalischen Verhältnissen noch ein physiologisches Moment in die Betrachtung hereingezogen werden.

Wenn wir die im ersten und zweiten Abschnitt zusammengestellten Thatsachen berücksichtigen, die sich auf das Verhalten der Körpertemperatur und der Wärmeproduction beim gesunden Menschen beziehen, so ergibt sich sofort, dass beim Fieber die Steigerung der Wärmeproduction nicht die ausreichende Ursache der Temperatursteigerung sein kann. Im Stadium der gleichbleibenden hohen Temperatur, während die Temperatur um 3 bis 4 Grade die Norm überschreitet, ist die Wärmeproduction nur um etwa 20 bis 25 Procent über die Norm gesteigert. Wenn der gesunde Mensch, z. B. durch reichlichere Nahrungsaufnahme oder durch eine mässige Muskelaction, seine Wärmeproduction um eben so viel steigert, so steigt seine Körpertemperatur kaum um eben so viele Zehntelgrade. Der Gesunde regulirt seine Wärmeabgabe in der Weise, dass, selbst wenn seine Wärmeproduction das Doppelte der normalen mittleren Production beträgt, seine Temperatur nur eine sehr mässige Steigerung erleidet, die auch nicht entfernt an die febrile Steigerung heranreicht. Demnach sind alle Fiebertheorien, welche nur auf die Steigerung der Wärmeproduction Rücksicht nehmen, ungenügend; sie vermögen nicht einmal die febrile Temperatursteigerung zu erklären; wenn die Wärmeregulirung in normaler Weise fortdauerte, so würde die Körpertemperatur auch bei vermehrter Wärmeproduction nur wenig und nur vorübergehend über die Norm hinausgehen.

Wir kommen demnach mit Nothwendigkeit zu dem Schlusse, dass *im Fieber die Wärmeregulirung sich anders verhalte als im Normalzustande.*

Die erste Frage, deren Erledigung nothwendig ist, wenn wir zu einem weiteren Verständniss des Fiebers gelangen wollen, ist daher die Frage nach dem Verhalten der Wärmeregulirung im Fieber.

Ist etwa im Fieber die Wärmeregulirung vollständig aufgehoben? Oder ist im Fieber die Wärmeregulirung nur in einer bestimmten Weise verändert? und in welcher Weise?

Von der Beantwortung dieser Fragen ist die Theorie des Fiebers abhängig.

Wir stellen im Folgenden die Thatsachen zusammen, welche im

Stande sind, über das Verhalten der Wärmeregulirung im Fieber Aufschluss zu geben.

Die Regulirung des Wärmeverlustes.

Auch beim Fieberkranken besteht eine Regulirung des Wärmeverlustes. Der Fieberkranke wird eben so wie der Gesunde durch das subjective Gefühl der Kälte oder der Hitze zu einer passenden Wahl der Bedeckung, der Körperstellung, des Aufenthalts u. s. w. bestimmt. Auch findet bei ihm eine Contraction der Hautmusculatur statt, wenn kalte Luft auf die Haut einwirkt, wie dies das Entstehen der Gänsehaut zeigt; ebenso erfolgt bei Einwirkung kalter Luft oder kalten Wassers eine Contraction der Gefässe der Haut und überhaupt der peripherischen Arterien. Nach einem kalten Bade ist der Puls klein und hart und kann bei schon geschwächter Herzaction fast unfühlbar werden. Freilich ist bei allen diesen Vorgängen, wie später noch gezeigt werden wird, bemerkbar, dass sie nicht ganz mit der gleichen Energie und Ausdauer geschehen wie beim Gesunden. — Auf der anderen Seite erfolgt, wenn die äussere Temperatur ungewöhnlich hoch ist, in ähnlicher Weise wie beim Gesunden eine Erweiterung der Gefässe an der äusseren Oberfläche, welche sich durch stärkere Röthung der Haut äussert und den Effect hat, dass die Wärmeabgabe relativ grösser wird. Auch kann man beim Fieberkranken durch die geeigneten Mittel (deren energische Anwendung freilich unter Umständen nicht unbedenklich ist, weil durch dieselbe zunächst die Körpertemperatur noch höher gesteigert wird) Schweisssecretion hervorrufen. Aber auch in Beziehung auf Vermehrung des Wärmeverlustes sind die Mittel, welche dem Fieberkranken zu Gebote stehen, etwas beschränkter. Schon unter gewöhnlichen Verhältnissen sind seine Hautgefässe etwas weiter als beim Gesunden; es kann daher durch Zunahme dieser Erweiterung nicht mehr so viel erreicht werden. Und auch die Schweisssecretion kommt bei den meisten fieberhaften Krankheiten nicht so leicht zu Stande wie beim Gesunden.

Ist nun etwa diese Beschränkung in der Regulirung der Wärmeabgabe wesentlich betheiligt bei dem Zustandekommen der Erscheinungen des Fiebers? Beruht etwa die höhere Temperatur des Fieberkranken darauf, dass er mehr Wärme producirt und ausserdem wegen Mangelhaftigkeit der Regulirung der Wärmeabgabe nicht im Stande ist den Ueberschuss los zu werden?

Wenn das der Fall wäre, dann müsste es uns sehr leicht ge-

lingen, diesen Temperaturüberschuss zu beseitigen; wir brauchten nur dem Kranken die Fortschaffung der producirten Wärme zu erleichtern, Dazu würde es genügen, wenn wir die Temperatur der umgebenden Luft um einige Grade niedriger machten als gewöhnlich; und weit mehr als das Nöthige würden wir leisten, wenn wir etwa von Zeit zu Zeit eine kalte Abwaschung vornehmen würden. Man hat in der That häufig die Voraussetzung gemacht, dass ein solches Vorhaben gelingen müsse; wer es aber nicht bei blos theoretischer Ueberlegung bewenden liess, sondern wirklich den Versuch machte, hat sich bald enttäuscht gefunden.

Für die Theorie und ebenso für die Therapie des Fiebers ist von entscheidender Bedeutung die Frage nach dem Verhalten der Körpertemperatur des Fieberkranken bei Anwendung von Wärmeentziehungen.

Das Verhalten der Körpertemperatur bei Wärmeentziehungen.

Wie im Früheren ausführlich dargelegt wurde (Abschn. I. Cap. 5), pflegt beim Gesunden während der Einwirkung von Wärmeentziehungen auf die äussere Haut die Temperatur im Innern des Körpers (Mastdarm, Achselhöhle, Mundhöhle) nicht zu sinken, sondern häufig noch um ein Geringes zu steigen. Nur wenn die Wärmeentziehung in Bezug auf Intensität oder Dauer eine excessive wird, kommt es zu einem Sinken der Temperatur im Innern. Und ausserdem erfolgt ein solches Sinken nach Ablauf der Wärmeentziehung.

Die zunächst wichtige und für manche Punkte entscheidende Frage ist die, ob beim Fiebernden ein ähnliches Verhalten stattfinde. Wenn dies der Fall wäre, so wäre damit jede Erklärung des Fiebers aus Aufhebung oder Verminderung der Wärmeregulirung ausgeschlossen.

Die Versuche haben unzweideutige Resultate ergeben.

C. Barth (l. c.) beobachtete bei Fieberkranken in Bädern von 22° bis 24° R. ein Steigen der Temperatur der Achselhöhle, auf welches erst bei längerer Dauer des Bades und hauptsächlich nach dem Bade ein Sinken folgte. Die Temperatur der Achselhöhle widerstand der Abkühlung zuweilen bis zu einer Dauer des Bades von 13 und 15 Minuten.

Ed. v. Wahl (l. c.) fand bei Fieberkranken im Bade von 25° bis 35° C. in der Regel ein Steigen der Temperatur der Achselhöhle, auf welches erst spät, gewöhnlich erst nach einer Dauer des Bades

von 15, 20 oder 25 Minuten, selten schon nach 10 Minuten ein Sinken der Temperatur folgte. Zuweilen war sogar (im Bade von 28° C.) nach einer Dauer des Bades von 40 Minuten die Temperatur der Achselhöhle noch höher als vor Beginn des Bades.

Weisflog*) schliesst aus seinen Untersuchungen, dass bei Fieberkranken durch kalte Sitzbäder, wenn sie nicht über 20 Minuten ausgedehnt werden, niemals ein Sinken der Körpertemperatur während des Bades erzielt werden kann.

Ich selbst habe zu einem Versuche, der eine Entscheidung der obigen Frage geben konnte, die Gelegenheit benutzt, als ich an einer mit Fieber verbundenen Angina tonsillaris litt.

Am 17. Juni 1864 hatte ich am Nachmittag von 4½ bis 6½ Uhr in einem frisch gescheuerten Zimmer, dessen Boden noch stark feucht war, gesessen und geschrieben; ich war erst ausgegangen, als ein unbestimmtes Gefühl von Unbehagen eintrat, welches von der Feuchtigkeit herzurühren schien. — Bald nach 8 Uhr unbedeutende Schmerzen beim Schlucken, aber noch guter Appetit, gutes Allgemeinbefinden. Nach 10 Uhr während des Entkleidens ein starker Frostanfall mit heftigem Zittern, der im Bett noch fortdauert. Höchst unangenehme Nacht, schwere Träume im Halbschlaf. Gegen Morgen bei fester Bedeckung reichlicher Schweiss. Nach dem Aufstehen besseres Befinden.

18. Juni. Morgen. Zimmer etwas geheizt, Zimmertemperatur 21°,7 C. Trotzdem von Zeit zu Zeit leichtes, meist auf einzelne Stellen des Körpers beschränktes Frösteln.

Zeit	Temperatur der Achselhöhle	
7 h. 46′	39,05	
— —	—	
8 h. 37′	39,52	Liegend, vollständig bekleidet.
8 h. 42′	39,51	
8 h. 45′	39,55	
8 h. 50′	39,57	3 Minuten lang auf- und abgegangen, dann wieder Liegen.
8 h. 57′	39,58	
9 h. —	39,58	
Etwa die Hälfte der Hautoberfläche entblösst.		
9 h. 4′	39,80	Liegend.
9 h. 5′	39,83	Ins Nebenzimmer gegangen, wo ein Fenster offen steht (Temp. 18°,7 C.). Kaum Andeutung von Frösteln. Haut zur Hälfte entblösst. Wieder Liegen.
9 h. 7′	39,90	
9 h. 8′	39,97	
Wieder vollständig bekleidet, liegend. Puls 90.		
9 h. 10′	39,86	
9 h. 14′	39,84	

*) Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. III. S. 462.

Zeit	Temperatur der Achselhöhle.	
9 h. 19′	39,83	1½ Minuten auf und ab gegangen; dann
9 h. 27′	39,92	wieder liegend.

Gesicht, Hals und Brust mit kaltem Wasser benetzt; sonst nicht entkleidet; nachher wieder liegend.

9 h. 38′	40,07	
9 h. 40′	40,01	
9 h. 42′	39,96	
9 h. 46′	39,97	
9 h. 51′	40,02	Etwa 100 CC. kaltes Selterser Wasser ge-
9 h. 56′	39,95	trunken.
10 h. —	39,89	Puls 92.
10 h. 4′	39,94	Von 10 h. 4′ bis 10 h. 8′ etwa 350 CC.
10 h. 8′	39,66	Selterser Wasser getrunken.
10 h. 13′	39,67	Leichtes Frösteln.
10 h. 17′	39,80	
10 h. 25′	39,70	Etwas Schläfrigkeit.
10 h. 42′	39,70	

Während des Nachmittags die Temperatur zwischen 39°,6 und 39°,8.

Abends 8 h. Temperatur 39,10. Puls 88.

Nachts 3 h. Temp. 39,05.

In der Nacht sehr unterbrochener Schlaf, unangenehme Träume.

19. Juni. Morgen. Unbekleidet im Bett liegend, sorgfältig zugedeckt. Haut feucht.

6 h. 47′	38,76	
6 h. 50′	38,72	
6 h. 55′	38,67	Leichter Schweiss.

Ganz unbedeckt auf dem Bett liegend, kaum bemerkbares Frösteln.

6 h. 58′	38,76	
7 h. 4′	38,78	
7 h. 6′	38,80	
7 h. 8′	38,83	
7 h. 10′	38,87	Aufgestanden. Gesicht, Hals, vordere Fläche des Rumpfes und der Beine mit kaltem
7 h. 12′	38,96	Wasser gewaschen.

Im Bett dicht zugedeckt.

7 h. 16′	38,85	
7 h. 19′	38,48	
7 h. 24′	38,40	
7 h. 37′	38,50	

Gegen Mittag stieg die Temperatur bis 39°,3 und ging am Abend wieder auf 38°,8 herab.

Am folgenden Morgen, als die Temperatur nur noch unbedeutend über die Norm gesteigert war, wurde der gleiche Versuch wiederholt.

20. Juni. Morgens, im Bett liegend, unbekleidet, fest zugedeckt; Haut feucht. Zimmertemperatur 20° C.

6 h. 32′	37,43
6 h. 40′	37,43

Ganz unbedeckt auf dem Bette liegend; kaum bemerkbare Kälteempfindung.

Zeit	Temperatur der Achselhöhle
6 h. 43′	37,50
6 h. 46′	37,56
6 h. 50′	37,63
6 h. 55′	37,64
Wieder leicht zugedeckt.	
7 h. —	37,40

Diese Versuche ergeben demnach das Resultat, dass auch beim Fieberkranken, ähnlich wie beim Gesunden, eine mässige Steigerung des Wärmeverlustes von der äusseren Haut nicht eine Herabsetzung, sondern eher eine Steigerung der Temperatur des Innern zur Folge hat.

Nebenbei zeigte sich, dass Wärmeentziehungen vom Magen aus durch kaltes Getränk ganz anders wirken, indem sie eben so wie beim Gesunden ein Sinken der Körpertemperatur zur Folge haben, welches ungefähr der Quantität der entzogenen Wärme entspricht.

Aehnliche Versuche, bei welchen die Temperaturbestimmungen im Rectum gemacht wurden, ergaben ebenfalls das Resultat, dass durch mässige Wärmeentziehungen die Temperatur nicht herabgesetzt, zuweilen aber um ein Geringes gesteigert wird.

Der Fieberkranke verhält sich demnach in dieser Beziehung ebenso wie der Gesunde. Wie bis zu einer gewissen Grenze der Gesunde seine normale, so hält der Fieberkranke seine pathologisch gesteigerte Temperatur auch bei vermehrtem Wärmeverlust fest.

Schon diese einfache Thatsache ist von Bedeutung für die Theorie und die Behandlung des Fiebers, und sie liefert den Schlüssel zu manchen sonst unerklärlichen Erscheinungen. Sie würde aber noch wichtiger sein, wenn es gelänge, über die regulatorischen Einrichtungen, welche dabei zur Wirkung kommen, etwas Näheres festzustellen.

Die in Bezug auf das Verhalten der Körpertemperatur bestehende Analogie zwischen dem Verhalten des Fieberkranken und des Gesunden legt die Vermuthung nahe, dass diese Analogie noch weiter gehe, und dass der Fieberkranke seine Temperatur bei vermehrter Wärmeentziehung constant erhalte vermittelst einer ähnlichen Steigerung der Wärmeproduction, wie sie für den Gesunden nachgewiesen wurde (Abschn. II. Cap. 4). Eine solche Annahme würde aber so weitgreifende Folgerungen zulassen, dass dieselbe nicht auf blosse Analogie begründet werden kann, sondern der Entscheidung durch directe Untersuchungen bedarf. Ich habe deshalb die Frage nach dem Verhalten der Wärmeproduction des Fieberkranken in Bädern von verschiedener Temperatur, die auch schon von anderer Seite in

Angriff genommen war, zu einem Gegenstande besonderen Studiums gemacht.

Versuche über die Wärmeproduction bei Wärmeentziehungen.

In der angeführten Abhandlung von Barth wird ein einzelner Versuch mitgetheilt, welcher einigermassen die Wärmequantität abzuschätzen gestattet, welche von dem Körper eines Fieberkranken im kühlen Bade an das Wasser abgegeben wurde.

Eine längere Reihe von Untersuchungen über das Verhalten der Wärmeproduction von Fieberkranken (bei exanthematischem Typhus und Febris recurrens) im Bade von 25⁰—39⁰ C. hat nach der gleichen Methode, welche ich bei Gesunden anwendete, Ed. v. Wahl (l. c.) angestellt und als wesentliches Resultat gefunden, dass auch im Fieber bei gesteigertem Wärmeverlust eine Steigerung der Wärmeproduction stattfinde. Freilich geben diese Untersuchungen, wie ich schon früher hervorhob (l. c. 1868. S. 100), manchen Ausstellungen Raum. Aber auch bei genauer Prüfung der Resultate erhält man doch den Eindruck, dass durch dieselben der Nachweis einer Steigerung der Wärmeproduction im kalten Bade mit hinreichender Sicherheit geliefert ist.

Meine eigenen Versuche über das Verhalten des Wärmeverlustes und der Wärmeproduction bei Fieberkranken in Bädern von verschiedener Temperatur wurden nach derselben Methode angestellt, welche ich für die entsprechenden Untersuchungen am gesunden Menschen benutzt hatte. Es dienten zu den Versuchen drei Kranke mit Abdominaltyphus und einer mit croupöser Pneumonie. Von diesen schon früher veröffentlichten Versuchen (l. c. S. 103 ff.) führe ich als Beispiele zwei Versuche bei dem letzteren Kranken an.

1. Ein 30jähriger kräftiger Kutscher (Henzler), der nach seiner Angabe schon früher drei Mal „Lungenentzündung" gehabt hatte, war am Abend des 6. März 1868 plötzlich mit Frostanfall erkrankt und am 8. März in das Spital aufgenommen worden. Pneumonie mit Hepatisation des unteren Lappens rechterseits. Sehr heftiges Fieber, seit dem 9. leichter Ikterus. Am Abend des 11., nach dem zweiten Versuch, auf Veratrin (25 Mgm.) Remission, die in dauernde Defervenz übergeht. Schnelle Reconvalescenz.

Nachmittag des 10. März. Bisher im Ganzen 16 kühle Bäder, das letzte um 3 Uhr Nachmittags. Körpergewicht des Kranken = 75,2 Kgr., Körperlänge 173,6 Cm. — Zimmertemperatur um $4\frac{1}{2}$ h. = 21⁰ C., um $4\frac{3}{4}$ h. = 21⁰,2, um $5\frac{1}{2}$ h. = 22⁰,9, um 6 h. = 22⁰,9, um $6\frac{1}{2}$ h. = 22⁰,2.

Temperatur im Rectum unmittelbar vor dem Bade = 40°,12, unmittelbar nachher = 39°,93. Während des Bades ziemlich starkes Kältegefühl.

Die Badewanne enthält 200 Liter Wasser. Wasserwerth der Wanne 3 Kgr.

Zeit	Wassertemperatur	
4 h. 35′	28,47	Mittelwerth der Abkühlung für 1 Minute = 0,0181.
4 h. 42′	28,32	
4 h. 47′	28,21	
4 h. 53′	28,10	
4 h. 57′	28,03	
5 h. 2′	27,94	
5 h. 7′	27,89	

Um 5 h. 7′ der Kranke ins Bad gebracht.

Zeit	Wassertemperatur	Dauer des Bades	Wärmeabgabe			
5 h. 7′	27,89					
5 h. 9¾′	28,02	0′ — 2¾′	35,5	Cal., pro Minute	12,9	Cal.
5 h. 11¼′	28,06	2¾′— 4¼′	13,1	„ „ „	8,7	„
5 h. 15′	28,12	4¼′— 8′	24,6	„ „ „	6,6	„
5 h. 19′	28,17	8′ —12′	23,2	„ „ „	5,8	„
5 h. 23′	28,20	12′ —16′	18,9	„ „ „	4,7	„
5 h. 27′	28,22	16′ —20′	16,5	„ „ „	4,1	„
5 h. 31′	28,23	20′ —24′	14,3	„ „ „	3,6	„
5 h. 34½′	28,26	24′ —27½′	16,8	„ „ „	4,8	„
5 h. 39′	28,29	27½′—32′	20,1	„ „ „	4,5	„
5 h. 44′	28,30	32′ —37′	17,6	„ „ „	3,5	„
5 h. 47′	28,31	37′ —40′	11,6	„ „ „	3,9	„
5 h. 53′	28,33	40′ —46′	23,4	„ „ „	3,9	„
			235,6 Cal.			

Um 5 h. 53′ Ende des Bades.

Zeit	Wassertemperatur	
5 h. 53′	28,33	Mittelwerth der Abkühlung für 1 Minute = 0,0152.
5 h. 57½′	28,27	
6 h. 2′	28,20	
6 h. 7½′	28,10	
6 h. 17′	27,92	
6 h. 25½′	27,81	
6 h. 33′	27,70	
6 h. 55½′	27,38	

Die spontane Abkühlung betrug für die Minute pro Grad Temperaturdifferenz 0,0028; es wurde bei der Berechnung der Wärmeabgabe die jeweilige Temperaturdifferenz berücksichtigt und dieser Factor zu Grunde gelegt. Es ist diese Rechnung etwas genauer als die frühere, gibt aber im Resultat kaum eine bemerkbare Abweichung.

Die Wärmeabgabe an das Badewasser betrug demnach in 46 Minuten ungefähr 236 Cal. Von der 12. Minute an ist die Abgabe so gleichmässig, dass sie als Maass für den Wärmeverlust der inneren Organe gelten kann. Es betrug somit der Wärmeverlust der inneren Organe pro Minute durchschnittlich 4,1 Cal. Von den abgegebenen 236 Cal. kommen 189 auf den Wärmeverlust der inneren Organe und 47 auf die peripherische Abkühlung. Die Temperatur des Rectum hat während des Bades um 0,19 abgenommen; es hatten also die inneren Organe etwa 9 Cal. verloren, die nicht wiederersetzt worden waren. Durch die Wärmeproduction während des Bades waren 180 Cal. geliefert worden oder mit Berücksichtigung des Verlustes durch Kopf und Respiration ungefähr 194 Cal. oder 4,2 Cal. pro Minute. Es ist dies beträchtlich mehr als das Doppelte der vom Gesunden unter gewöhnlichen Verhältnissen producirten Menge.

2. Nachmittag des 11. März. Derselbe Kranke. Seit dem vorigen Versuch noch 4 kühle Bäder, das letzte Vormittags 11 Uhr. — Zimmertemperatur um 3 h. = 18°,0 C., um 4 h. = 19°,2, um 4 $^1/_2$ h. = 19°,3, um 5 h. = 19°,3.

Temperatur im Rectum unmittelbar vor dem Bade = 40°,73, nach demselben um 4 h. 59′ = 39°,13, sinkt dann noch langsam bis 5 h. 11′ auf 38°,89, bleibt einige Zeit stationär und steigt bis 5 h. 53′ auf 39°,35. Während des Bades starkes Kältegefühl, aber kein Zittern. Nach dem Bade während einer Viertelstunde Frieren und Zittern; dabei die Lippen cyanotisch.

Die Badewanne enthält 220 Liter Wasser. Wasserwerth der Wanne 3 Kgr.

Zeit	Wassertemperatur	
3 h. 10′	19,35	Mittelwerth der Abkühlung für 1 Minute = 0,00254.
4 h. 6′	19,18	
4 h. 21′	19,17	

Um 4 h. 22′ Beginn des Bades.

Zeit	Wassertemperatur	Dauer des Bades	Wärmeabgabe				
4 h. 22′	19,17	0′ — 3′	120,0	Cal.,	pro	Minute	40,0 Cal.
4 h. 25′	19,70	3′ — 7 $^1/_2$′	69,7	„	„	„	15,5 „
4 h. 29 $^1/_2$′	20,00	7 $^1/_2$′—12′	54,1	„	„	„	12,0 „
4 h. 34′	20,23	12′ —16′	40,4	„	„	„	10,1 „
4 h. 38′	20,40	16′ —21 $^1/_2$′	43,4	„	„	„	7,9 „
4 h. 43 $^1/_2$′	20,58	21 $^1/_2$′—25 $^1/_2$′	35,9	„	„	„	9,0 „
4 h. 47 $^1/_2$′	20,73						
4 h. 51 $^1/_2$′	20,83	25 $^1/_2$′—31′	41,3	„	„	„	7,5 „
4 h. 53′	20,90		404,8				

Um 4 h. 53′ der Kranke herausgenommen..

Zeit	Wassertemperatur	
4 h. 53′	20,90	Mittelwerth der Abkühlung für 1 Minute = 0,00295.
5 h. 1′	20,88	
5 h. 11′	20,84	
5 h. 31′	20,79	
5 h. 37′	20,77	

Die spontane Abkühlung des Wassers war bei diesem Versuch so unbedeutend, dass man bei der Berechnung einfach den Mittelwerth aus den Beobachtungen vor und nach dem Bade nehmen konnte.

Die Wärmeabgabe an das Badewasser betrug in 31 Minuten 405 Cal. Die Wärmeangabe ist als annähernd gleichmässig anzusehen nach der 12. oder nach der 16. Minute. Der Wärmeverlust der inneren Organe berechnet sich im ersten Falle auf 8,5 Cal., im anderen Falle auf 8,0 Cal. pro Minute oder auf 263 resp. 248 Cal. im Ganzen. Auf die peripherische Abkühlung kommen 142 bis 157 Cal. Der nicht wiederersetzte Wärmeverlust der inneren Theile beläuft sich auf ungefähr 76 Cal., mithin die Wärmeproduction während des Bades auf 172 bis 187 Cal. und mit Einrechnung des Verlustes durch Kopf und Lungen auf 181 bis 196 Cal. oder 5,8 bis 6,3 Cal. pro Minute. Es ist dies etwa das 3½fache der normalen mittleren Production des Gesunden.

Aus den angeführten Versuchen, mit deren Ergebniss das aller anderen vollständig übereinstimmt, ergibt sich die Thatsache, dass der Fieberkranke, wenn ihm durch ein kaltes Bad ungewöhnlich viel Wärme entzogen wird, seine Wärmeproduction steigert, und zwar um so mehr, je stärker die Wärmeentziehung ist. Im Bade von 28° producirt er nahezu doppelt so viel, im Bade von 20° C. nahezu dreimal so viel Wärme, als wenn er unter gewöhnlichen Verhältnissen sich befindet. Es besteht demnach beim Fieberkranken ebenso wie beim Gesunden eine ausgiebige Regulirung der Wärmeproduction nach dem Wärmeverlust.

Von den übrigen bei Fieberkranken angestellten Untersuchungen gebe ich hier nur eine Zusammenstellung der Resultate; in Betreff der Details verweise ich auf die früheren ausführlichen Mittheilungen (l. c. 1868. S. 103 ff.). Die folgenden Kranken litten sämmtlich an Abdominaltyphus.

Versuchsperson	Körpergewicht	Körperlänge	Temperatur d. Bades	Dauer des Bades	Temperatur des Rectum		Wärmeabgabe		Peripherische Abkühlung
					vorher	nachher	im Ganzen	der inneren Organe	
Hodel	39,0	1,54 ?	23,0	18¾'	40,40	?	160	126	34
„	„	„	29,6	29¾	40,35	39,18	151	109	42
„	38,5	„	34,3	43½	40,50	39,70	92	87	5
„	„	„	34,5	44½	40,72	39,67	98	89 ?	9 ?
Beitter	61,0	1,69	24,1	32	40,90	40,60	225	153	72
„	„	„	32,3	49	40,20	40,37	106	101 ?	5 ?
Dieter	55,0	1,65 ?	31,8	63	40,20	39,96	176	156	20
„	„	„	21,5	30	40,06	38,70	297	210	87

Leider ist bei zwei der beobachteten Kranken die Bestimmung der Körperlänge, deren Bedeutung für die Beurtheilung der Resultate mir damals noch unbekannt war, versäumt worden; die oben dafür angegebenen und mit Fragezeichen versehenen Zahlen beruhen auf nachträglicher Abschätzung. Der Wasserwerth der Wanne ist bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Vergleichung der Regulirung beim Fieberkranken und beim Gesunden.

Schon im Früheren (Cap. 2. S. 296) wurde gezeigt, dass Fieberkranke im Bade ohne Ausnahme weit mehr Wärme abgeben als Gesunde im Bade von gleicher Temperatur; und wir haben daraus den Schluss gezogen, dass in Folge der höheren Körpertemperatur im Fieber die Wärmeabgabe gesteigert sei. Es wurde aber auch schon wiederholt angedeutet, dass der Fieberkranke, obwohl er in gleicher Weise wie der Gesunde seinen Wärmeverlust regulirt, dabei doch über etwas weniger ausgiebige Mittel zu disponiren scheint. Um darüber ein bestimmtes Urtheil zu gewinnen, müssen wir die Wärmeabgabe des Fieberkranken mit der des Gesunden vergleichen nicht für Bäder von gleicher Temperatur, sondern von gleicher Temperaturdifferenz; es muss also für den Gesunden das Bad um so viele Grade niedriger genommen werden, als seine Temperatur unter der des Fieberkranken ist.

Die folgende Zusammenstellung ist in gleicher Weise gemacht wie die in Capitel 2 (S. 296), nur mit dem Unterschiede, dass die Vergleichung für gleiche Temperaturdifferenz ausgeführt wurde. Dabei wurde, wie bei den Gesunden, die Temperatur der Achselhöhle zu Grunde gelegt und diese zu 0,3 niedriger als die des Rectum angenommen.

Temperaturdifferenz:	5,9	5,9	7,6	8,1	10,5	11,7	16,5	17,1	18,3	20,4
Wärmeabgabe in 20 Minuten — b. Fieberkr.:	54	57	44	74	152	114	168	222	245	267
Wärmeabgabe in 20 Minuten — b. Gesunden:	51	51	68	73	97	109	158	164	176	197

Es zeigt sich, dass mit einer einzigen Ausnahme, die aber aus besonderen Verhältnissen sich erklärt, der Wärmeverlust des Fieberkranken auch für gleiche Temperaturdifferenz grösser ist als der des Gesunden. Aber für die weniger kalten Bäder ist der Unterschied nur sehr unbedeutend, und er würde möglicherweise ganz verschwinden, wenn die Reduction in Bezug auf das Körpergewicht, die nach der Immermann'schen Formel gemacht wurde, eine vollkommenere wäre. Bei grösserer Temperaturdifferenz, also bei eigentlich kalten Bädern, ist dagegen der Unterschied ein sehr bedeutender und würde auch bei vollkommenerer Reduction immer noch sehr beträchtlich bleiben. Dieser letztere Umstand zeigt, dass bei ungewöhnlich starken Wärmeentziehungen in der That die Regulirung des Wärmeverlustes beim Fieberkranken nicht ganz so ausgiebig ist als beim Gesunden. Alle Verhältnisse weisen darauf hin, die Ursache dieses Verhaltens darin zu suchen, dass beim Fieberkranken bei starken Wärmeentziehungen die Contraction der Haut und ihrer Gefässe nicht ganz so energisch erfolgt als beim Gesunden.

Wenn durch eine mangelhaftere Functionirung der Haut- und Gefässmusculatur der Fieberkranke etwas weniger gegen starke Wärmeentziehungen geschützt ist, so muss sich dies auch zeigen bei der Vergleichung der Wärmeabgabe des Innern.

Indem wir dabei die Formel anwenden, die bei der Vergleichung zahlreicher gesunder Personen sich gut bewährt hat (Abschn. II. Cap. 4, S. 247), so können wir die Vergleichung jedesmal auf die ganze Dauer des Bades ausdehnen.

In der vorletzten Columne sind die beim Fieberkranken beobachteten Werthe verzeichnet, in der letzten die für einen Gesunden von gleichem Körpergewicht und gleicher Körperlänge und für gleiche Temperaturdifferenz berechneten. Es wurde die Temperatur der Achselhöhle zu Anfang des Bades zu Grunde gelegt und diese zu 0,3 niedriger als die Temperatur des Rectum angenommen.

Versuchsperson	Temperaturdifferenz	Dauer des Bades	Wärmeabgabe der inneren Organe b. Kranken	b. Gesunden
Hodel	5,9	43½'	87	92
Hodel	5,9	44½	89	94
Beitter	7,6	49	101	110
Dieter	8,1	63	156	153
Hodel	10,5	29¾	109	109
Henzler	11,7	46	189	142
Beitter	16,5	32	153	156
Hodel	17,1	18¾	126	112
Dieter	18,3	30	210	165
Henzler	20,4	31	256	167

Bei mässiger Temperaturdifferenz entspricht die Wärmeabgabe der inneren Organe beim Fieberkranken annähernd der des Gesunden; bei grosser Temperaturdifferenz, also bei den kälteren Bädern, ist sie beim Fieberkranken um ein Bedeutendes grösser. Diese letztere Verschiedenheit fällt um so mehr ins Gewicht, als bei der Berechnung immer nur die Körpertemperatur vor dem Bade berücksichtigt wurde, während in Wirklichkeit namentlich bei den kalten Bädern später ein Sinken und damit eine merkliche Abnahme der Temperaturdifferenz erfolgte.

Die Wärmeproduction endlich wird zwar auch beim Fieberkranken im kalten Bade auf eine ausserordentliche Höhe gesteigert, aber doch nicht ganz in dem Maasse wie beim Gesunden. Es gilt dies, wie bereits bei der ersten Veröffentlichung der Versuche gezeigt wurde (l. c. 1868. S. 126), einigermassen schon bei der Vergleichung für Bäder von gleicher Temperatur; aber es tritt noch mehr hervor bei der Vergleichung für gleiche Temperaturdifferenz.

Bei der folgenden Zusammenstellung ist die Wärmeproduction des Fieberkranken mit der des Gesunden verglichen für gleiche Temperaturdifferenz. Dabei ist für die Production des Fieberkranken die Rechnung etwas genauer ausgeführt als bei der ersten Mittheilung der Versuche, bei der die Quantität der Abkühlung des Innern etwas zu hoch veranschlagt und deshalb die Wärmeproduction etwas zu niedrig erhalten wurde; doch ist der Unterschied nicht von Belang. Es sind alle Zahlen nach der Immermann'schen Formel auf ein Körpergewicht von 60 Kgr. reducirt. Der Wärmeverlust durch Kopf und Respiration wurde nicht berücksichtigt.

Temperaturdifferenz:		5,9	5,9	7,6	8,1	10,5	11,7	16,5	17,1	18,3	20,4
Wärmeprod. pro Minute	b. Fieberkr.:	1,9	1,8	2,2	2,4	3,4	3,4	4,4	4,5	5,9	5,0
	b. Gesunden:	2,2	2,2	2,6	2,8	3,5	4,0	5,8	6,1	6,6	7,6

Die Zusammenstellung zeigt, dass bei ungewöhnlicher Steigerung des Wärmeverlustes auch beim Fieberkranken eine enorme Steigerung der Wärmeproduction stattfindet, und zwar um so mehr, je stärker die Wärmeentziehung ist; aber diese Steigerung der Production ist doch nicht ganz so bedeutend wie beim Gesunden.

Die Beobachtungen ergeben somit das Resultat, dass bei Wärmeentziehungen, wenn wir die Vergleichung für gleiche Temperaturdifferenz anstellen, einerseits die Wärmeabgabe sowohl im Ganzen als auch die Wärmeabgabe der inneren Theile beim Fieberkranken etwas grösser ist als beim Gesunden, und dass anderseits die Wärmeproduction beim Fieberkranken nicht ganz in dem gleichen Maasse gesteigert wird.

Die nothwendige Folgerung daraus ist, dass nach dem Bade das

Deficit an Wärme, nämlich die Menge, welche abgegeben wurde, ohne durch die gesteigerte Production wiederersetzt zu werden, beim Fieberkranken grösser sein muss als beim Gesunden. Und wirklich ist die Abkühlung des Innern in Folge eines lauen oder kalten Bades beim Fieberkranken durchschnittlich eine bedeutendere.

Die folgende Tabelle gibt für die Versuche an Fieberkranken die Abnahme der Temperatur des Rectum, welche während der einzelnen Bäder stattfand.

Versuchsperson	Körpergewicht	Temperatur des Bades	Dauer des Bades	Abnahme der Körpertemperatur
Henzler	75,2	28,1	46'	0,19
„	„	20,0	31	1,60
Hodel	39,0	23,0	18¾	2,10 ?
„	„	29,6	29¾	1,17
„	38,5	34,3	43½	0,80
„	„	34,5	44½	1,05
Beitter	61,0	24,1	32	0,30
„	„	32,3	49	−0,17
Dieter	55,0	31,8	63	0,34
„	„	21,5	30	1,36

Im Durchschnitt betrug die Abnahme der Temperatur des Rectum in Bädern von 20° bis 34½° C. in 18 bis 63 Minuten 0,9 Grad.

Zur Vergleichung stelle ich einige Beobachtungen an gesunden Personen über die Abnahme der Temperatur des Rectum im kalten Bade zusammen.

Versuchsperson	Körpergewicht	Temperatur des Bades	Dauer des Bades	Abnahme der Körpertemperatur
A.	66	21,2	40'	0,50
„	„	21,3	60	0,67
L.	57	18,0	35	0,20
„	„	25,3	57	0,20
„	„	32,5	68	0,10
N.	65,7	22,0	36	−0,05
„	„	22,8	32	−0,22

Obwohl die Bäder im Durchschnitt beträchtlich kälter waren, war die Abnahme der Temperatur des Rectum dennoch wesentlich geringer; sie betrug im Durchschnitt nur 0,2 Grad.

Bei den Versuchen von Jürgensen mit weit kälteren Bädern (9°—11° C.) von 25 Minuten Dauer ging bei der einen Versuchsperson die Temperatur des Rectum um durchschnittlich 1 Grad, bei der anderen um durchschnittlich 0,3 Grad herab (Abschn. I. Cap. 5. S. 112).

Die Thatsache, dass beim Fieberkranken durch kühle und kalte Bäder die Temperatur des Innern etwas leichter herabgesetzt werden kann als beim Gesunden, ist von Wichtigkeit für die Therapie des

Fiebers; wir werden deshalb im letzten Abschnitt wieder auf dieselbe zurückkommen müssen.

Resultate.

Wenn wir die in diesem Capitel angeführten Thatsachen überblicken, so ergibt sich aus denselben die Folgerung, dass beim Fieberkranken die Wärmeregulirung keineswegs aufgehoben ist, sondern dass sie in gleicher Weise wirksam ist wie beim Gesunden. Der Fieberkranke erhält seine Temperatur von vielleicht 40° annähernd constant mit den gleichen Mitteln, mit welchen der Gesunde seine Temperatur von 37° annähernd constant erhält. Der Fieberkranke regulirt wie der Gesunde bei Veränderungen in den Verhältnissen der Umgebung seinen Wärmeverlust in der Weise, dass derselbe weit weniger grossen Schwankungen unterliegt, als es nach dem Gesetz der Proportionalität mit der Temperaturdifferenz der Fall sein würde. Und er regulirt zugleich eben so wie der Gesunde seine Wärmeproduction nach dem augenblicklichen Wärmeverlust. Die einzigen Unterschiede zwischen der Wärmeregulirung des Fieberkranken und des Gesunden, die bisher aufgefunden worden sind, bestehen einerseits in der Verschiedenheit der Temperatur, für welche regulirt wird, und anderseits darin, dass beim Fieberkranken sowohl die Regulirung des Wärmeverlustes als die Regulirung der Wärmeproduction etwas weniger ausgiebig ist als beim Gesunden. Die Folge des letzteren Umstandes ist, dass bei ungewöhnlichen Aussenverhältnissen der Fieberkranke die Constanz seiner Temperatur nicht ganz so vollständig zu behaupten vermag wie der Gesunde.

FÜNFTES CAPITEL.

DAS WESEN DES FIEBERS.

Bedeutung der Steigerung der Körpertemperatur und der Wärmeproduction.

Bei einem Gesunden können wir, z. B. durch ein heisses Bad, die Körpertemperatur bis auf die febrile Höhe steigern, und dabei beobachten wir noch manche andere Erscheinungen, die ebenfalls dem Fieber eigenthümlich sind, z. B. Steigerung der Pulsfrequenz, Unbehagen, Kopfschmerzen, Benommenheit, ja sogar Steigerung der Harnstoffproduction. Und doch ist ein wesentlicher Unterschied zwischen einem Gesunden mit künstlich gesteigerter Temperatur und einem Fieberkranken; bei Ersterem genügt die Rückkehr zu den gewöhnlichen Aussenverhältnissen, um die Temperatur schnell wieder zur Norm zurückzuführen. Der Gesunde regulirt seinen Wärmeverlust und seine Wärmeproduction für eine Temperatur von vielleicht 37°; und wenn diese Temperatur gewaltsam verändert wurde, so kehrt er, so schnell es die physikalischen Verhältnisse erlauben, wieder zu derselben zurück. Aus diesem Grunde sind wir schon im Früheren zu dem Schluss gekommen, dass in der Temperatursteigerung an und für sich nicht das Wesen des Fiebers zu finden sei.

Aber auch die Steigerung der Wärmeproduction macht noch nicht das Wesen des Fiebers aus. Eine Vermehrung der Wärmeproduction um 20 oder 25 Procent, wie im Hitzestadium, findet beim Gesunden sehr häufig statt. Um sie hervorzurufen, genügt schon etwas reichlichere Nahrungszufuhr oder eine sehr mässige körperliche Anstrengung, wie sie ohne Beschwerde längere Zeit fortgesetzt werden kann. Und für kurze Zeit kann durch sehr heftige körperliche Anstrengung die Wärmeproduction bis auf ein Mehrfaches der normalen gebracht werden. Aber alles Das ist noch kein Fieber. Denn wenn der Gesunde auch während längerer Zeit ebensoviel oder selbst noch mehr Wärme producirt als ein Fieberkranker im Hitzestadium, so erreicht seine Körpertemperatur doch niemals die febrile

Höhe; sie steigt nur um Bruchtheile eines Grades. Es werden die Wege für den Wärmeverlust so weit geöffnet, dass die überschüssig producirte Wärme schnell fortgeschafft wird. Er regulirt für eine Temperatur von 37°, und trotz der vermehrten Wärmeproduction vermag er sehr leicht diese Temperatur annähernd festzuhalten.

Und endlich, wenn man bei einem Gesunden zuerst auf künstliche Weise die Körpertemperatur steigerte und ihn dann, während er wieder in gewöhnliche Aussenverhältnisse zurückkehrte, während längerer Zeit durch Muskelthätigkeit seine Wärmeproduction auf einer grösseren Höhe erhalten liesse, dann hätten wir Beides gleichzeitig, Temperatursteigerung und gesteigerte Wärmeproduction, — aber immer noch kein Fieber. Der Betreffende würde immer noch für 37° reguliren und auch wirklich in verhältnissmässig kurzer Zeit trotz fortdauernder Mehrproduction seine Temperatur wieder nahezu auf 37° zurückführen.

Der Fieberkranke verhält sich ganz anders: er regulirt nicht mehr für eine Temperatur von 37°, und es zeigt sich bei ihm in keiner Weise das Bestreben wieder zu der Normaltemperatur zurückzukehren. Auch wenn man ihm die Wärmeabgabe noch so sehr erleichtert, geht seine Temperatur nicht auf 37° herunter. Die Regulirung ist noch vorhanden und wirkt in ganz analoger Weise wie beim Gesunden; aber der Fiebernde regulirt nicht mehr für die normale, sondern für eine höhere Temperatur, sagen wir etwa für 40°. Wie der Gesunde alle zur Verfügung stehenden Mittel anwendet, um seine Temperatur von 37° festzuhalten, so der Fiebernde, um auf seiner Temperatur von vielleicht 40° zu verbleiben. Versucht man durch stärkere Wärmeentziehung ihn abzukühlen, so wehrt er sich gegen die Abkühlung in der gleichen Weise wie der Gesunde. Freilich kann durch force majeure, z. B. durch ein kaltes Bad von hinreichender Dauer, ebenso wie beim Gesunden und sogar mit etwas weniger Schwierigkeit, seine Temperatur erniedrigt werden; man kann sie sogar bis auf den normalen Grad herabbringen; aber sobald es physikalisch möglich ist, fängt seine Temperatur wieder an zu steigen, und nach verhältnissmässig kurzer Zeit hat er die frühere hohe Temperatur wieder erreicht. Wir sehen also, der Organismus des Fieberkranken hat die entschiedene Tendenz, auf seiner hohen Temperatur von vielleicht 40° zu verharren; wird sie gewaltsam geändert, so kehrt er wieder zu derselben zurück, sobald die Verhältnisse und seine Mittel es gestatten. Er verhält sich in dieser Beziehung gerade so wie der Gesunde; nur ist Alles für einen höheren Temperaturgrad eingerichtet.

Der wesentliche Unterschied des Fieberkranken vom Gesunden besteht demnach weder in der höheren Körpertemperatur noch in der grösseren Wärmeproduction, sondern darin, dass Wärmeverlust und Wärmeproduction für einen höheren Temperaturgrad regulirt werden. Zum Wesen des Fiebers gehört, dass die Wärmeregulirung auf einen höheren Temperaturgrad eingestellt ist.

Wir werden demnach durch die Thatsachen dazu geführt, die erste und wesentliche Störung beim Fieber im Centralnervensystem zu suchen und insofern eine Auffassung des Fiebers anzunehmen, zu welcher bereits zahlreiche Forscher auf sehr verschiedenen Wegen gelangt sind, welche, schon von Fr. Hoffmann angedeutet*) und seitdem von vielen hervorragenden Aerzten festgehalten, später namentlich in Virchow**) den bedeutendsten Vertreter gefunden hat. „Jede beliebige Krankheit kann fieberhaft werden, jede Störung kann sich zu einem Fieber gestalten, wenn sie sich auf die regulatorischen Centren des Stoffverbrauchs verbreitet und die regelmässige Moderation des Stoffwechsels aufgehoben wird"***).

Definition.

Wir können, indem wir in unsere frühere vorläufige Definition noch die Veränderung der Wärmeregulirung als die eigentliche und wesentliche Ursache der anderweitigen Veränderungen einfügen, den Begriff Fieber etwa in folgender Weise definiren:

Das Fieber ist ein Complex von Symptomen, welcher beruht auf einer Veränderung in der Wärmeregulirung, vermöge deren die Wärmeproduction über die Norm gesteigert und der Wärmeverlust so angeordnet wird, dass eine abnorm hohe Körpertemperatur daraus hervorgeht.

Ob man dabei von einer Einstellung der Wärmeregulirung auf einen höheren Temperaturgrad reden will, wie ich es schon früher gethan habe (l. c. 1868, S. 130), und wie es mir auch jetzt noch der einfachste Ausdruck für das thatsächliche Verhalten zu sein scheint, oder ob man eine andere Bezeichnung vorzieht, ist vollkommen gleichgültig. Ein Fortschritt in der Erkenntniss der Pathogenese

---

*) Fr. Hoffmann, Opera omnia. T. II. Genevae 1740. pag. 10.
**) Handbuch der spec. Path. u. Ther. Bd. I. Erlangen 1854.
***) Virchow, l. c. S. 36.

des Fiebers wird nicht herbeigeführt werden durch eine neue, wenn auch bessere Bezeichnung oder Definition, sondern dadurch, dass wir über den eigentlichen Mechanismus der Wärmeregulirung, die wir als Thatsache anerkennen müssen, von der wir aber bisher nur einige äusserliche Factoren, dagegen nicht den inneren Zusammenhang erkennen, etwas Näheres erfahren. Vorläufig ist hier eine Grenze, über welche wir in dieser Richtung nicht hinauskommen, ohne den sicheren Boden der Thatsachen zu verlassen. Auch ist es für alles Vorhergehende und Folgende gleichgültig, welche Hypothese über den inneren Mechanismus der Regulirung man sich bilde, sofern dieselbe nur den Thatsachen Rechnung trägt.

In der obigen Definition ist eine Behauptung enthalten, welche von grosser Bedeutung für die ganze Auffassung des Fiebers ist, und welche noch eines eingehenden Beweises bedarf, nämlich die Behauptung, dass alle die mannichfaltigen Erscheinungen, welche den Symptomencomplex des Fiebers zusammensetzen, alle Eigenthümlichkeiten im Verhalten des fieberkranken Organismus, so weit sie wirklich dem Fieber an sich angehören, von der einen wesentlichen Veränderung, der Regulirung der Wärme für einen höheren Temperaturgrad, abzuleiten seien. Dass diese Ableitung für das pathognomonische Symptom des Fiebers, die Steigerung der Körpertemperatur gültig ist, bedarf keiner weiteren Ausführung. Und damit ist der zu erbringende Beweis für einen grossen Theil der Erscheinungen des Fiebers geliefert, sofern es gelingt, dieselben als unmittelbare oder mittelbare Folgen der Temperatursteigerung nachzuweisen; es wird dies geschehen in dem folgenden Abschnitt, der von den Wirkungen und Symptomen des Fiebers handelt. Für einen anderen Theil der Erscheinungen kann der Nachweis schon auf Grund der bisherigen Erörterungen geliefert werden, indem wir uns die Aufgabe stellen, zu zeigen, wie sich die Verhältnisse der Wärmeproduction und der Wärmeabgabe in den einzelnen Stadien des Fiebers so wie die merkwürdigen physiologischen Erscheinungen, welche damit verbunden sind, aus der Veränderung der Wärmeregulirung ableiten lassen.

Freilich wird vorläufig, so lange eine vollständige Theorie der physiologischen Wärmeregulirung und damit eine eigentliche Theorie des Fiebers fehlt, diese Ableitung sich häufig darauf zu beschränken haben, die verschiedenen Stadien des Fiebers mit gewissen gewöhnlichen und ungewöhnlichen Zuständen des Gesunden zu vergleichen. Dabei wird oft eine mehr oder weniger teleologische Auffassungs- oder vielmehr Ausdrucksweise nicht zu vermeiden sein, und ich möchte im Voraus bemerken, dass ich mich derselben bediene in der bewussten Absicht, dadurch die Darstellung abzukürzen und die Uebersicht zu erleichtern.

Manches lässt sich vorläufig teleologisch zusammenfassen, was in seinem Causalzusammenhang noch mehr oder weniger unklar ist. Und man wird ja unter allen Umständen der Teleologie wenigstens den Rang eines Hülfsmittels zur Erleichterung der Uebersicht und zur vorläufigen Feststellung der Wege der Forschung zuerkennen, auch wenn man davon absehen wollte, dass seit Darwin die teleologische Auffassung der organischen Natur im Allgemeinen leicht in eine causale übersetzt und somit für jeden Standpunkt wissenschaftlich gerechtfertigt werden kann.

Eine Vergleichung der verschiedenen Stadien des Fiebers mit gewissen Zuständen des Gesunden, so mangelhaft sie auch in manchen Beziehungen noch sein mag, liefert schon jetzt das Ergebniss, dass die Wärmeoekonomie des Fieberkranken unter allen Umständen in der gleichen Weise stattfindet wie beim Gesunden, und dass alle Abweichungen im thermischen Verhalten des Fieberkranken sich einfach auf die Veränderung der Regulirung zurückführen lassen.

Theorie des Hitzestadiums.

Betrachten wir zunächst, um mit den einfacheren Verhältnissen zu beginnen, das Stadium der annähernd gleichbleibenden Temperatur, das Hitzestadium, welches beim Wechselfieberanfall gewöhnlich nur wenige Stunden dauert, bei anderen fieberhaften Krankheiten aber als Febris continua über viele Tage oder selbst über Wochen sich erstreckt. Während des Hitzestadiums besteht, wie bereits im zweiten Capitel gezeigt wurde, Gleichgewicht zwischen Wärmeproduction und Wärmeverlust. Der Kranke producirt so viel Wärme, als er ausgibt. Er befindet sich in dieser Beziehung in der gleichen Lage wie ein Gesunder unter gewöhnlichen Verhältnissen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass beim Fieberkranken dieser Gleichgewichtszustand bei einer höheren Temperatur stattfindet.

Weil aber dabei die Differenz zwischen der Temperatur des Körpers und der Temperatur der Umgebung eine grössere ist als unter normalen Verhältnissen, so muss aus physikalischen Gründen der Wärmeverlust durchschnittlich ein grösserer sein; und wir haben gesehen, dass ein Fieberkranker mit 40° im Durchschnitt ungefähr 20 bis 25 Procent mehr Wärme verliert als ein Gesunder. Um diesem grösseren Wärmeverlust gegenüber eine constante Höhe der Körpertemperatur behaupten zu können, muss nothwendig die Wärmeproduction ebenfalls um die gleiche Grösse, also durchschnittlich etwa um 20 bis 25 Procent gesteigert sein.

Im Uebrigen besteht die Wärmeregulirung genau so wie beim Gesunden, immer mit dem Unterschied, dass der Fieberkranke für einen höheren Temperaturgrad regulirt. Er schützt seine Temperatur von vielleicht 40° gegen Erniedrigung oder Erhöhung mit denselben Mitteln wie der Gesunde seine Temperatur von 37°. Nur ist zu bemerken — und dies wurde schon als eine für die Therapie wichtige Thatsache hervorgehoben —, dass diese Mittel beim Fieberkranken nicht ganz so weit reichen als beim Gesunden.

Auch beim Gesunden ist, wie im Früheren ausführlich gezeigt wurde (Abschn. I. Cap. 4) die Temperatur nur als relativ constant zu bezeichnen. In Wirklichkeit ist die absolute Höhe derselben in anhaltender Veränderung begriffen, indem dieselbe im Verlauf jedes 24stündigen Cyclus eine gewisse Curve, die Curve der Tagesschwankungen beschreibt. Wie verhält sich in dieser Beziehung der Fieberkranke? Wenn wirklich unsere Theorie der Tagesschwankungen, nach welcher dieselben eine Wirkung der Gewöhnung sind (S. 89 ff.), die richtige ist, so wäre es sehr wohl denkbar, dass diese Wirkung der Gewöhnung nicht etwa sofort verschwindet, sobald das betreffende Individuum Fieber bekommt; vielmehr, da die ganze Wärmeregulirung sich genau so verhält wie beim Gesunden, nur in einer absolut höheren Lage der Temperatur, sollten auch die Tagesschwankungen fortbestehen.

Diese Vermuthung wird durch die Erfahrung bestätigt. Nachdem schon früher von anderer Seite darauf hingewiesen worden war*), hat Jürgensen durch genaue Beobachtung der Tagesschwankungen beim Fieberkranken den Satz begründet, dass bei der Febris continua die normalen Tagesschwankungen der Körpertemperatur unverändert fortbestehen. Wir werden auf das Verhalten der Tagesschwankungen bei den verschiedenen Formen des Fiebers im fünften Abschnitte zurückkommen.

Auch die gewöhnlichen Ursachen der Störung der Tagescurve, wie Anstrengung und Ruhe, Nahrungsaufnahme und Fasten, Vermehrung oder Verminderung des Wärmeverlustes u. s. w. wirken beim Kranken mit Febris continua ganz analog wie beim Gesunden; nur kommen aus naheliegenden Gründen manche dieser Störungen beim Fieberkranken seltener zur Wirkung.

Theorie des Schweissstadiums.

Im Stadium der abnehmenden Temperatur erfolgt, wenn das Sinken der Temperatur einigermassen schnell stattfindet,

---

*) Vgl. E. Behse, Beiträge zur Lehre vom Fieber. Dissertation. Dorpat 1864.

gewöhnlich Ausbruch von Schweiss, und es wird deshalb als Schweissstadium bezeichnet. Das Sinken der Temperatur zeigt, dass der Wärmeverlust grösser ist, als die Wärmeproduction. In diesem Stadium ist die Einstellung der Regulirung von dem früheren hohen Grad relativ schnell auf einen niederen Grad herabgegangen, während die Körpertemperatur aus physikalischen Gründen nur langsam sinken kann und daher zunächst noch höher ist, als es der augenblicklichen Einstellung der Regulirung entsprechen würde. Es befindet sich demnach der Kranke in diesem Stadium in dem gleichen Zustande, wie ein Gesunder, dessen Körpertemperatur künstlich gesteigert wurde. Und darum werden ganz wie bei diesem die Schleusen für den Wärmeverlust möglichst weit geöffnet: die Gefässe der Haut erweitern sich, es tritt Schweiss auf, durch Wasserverdunstung wird der Wärmeverlust ausserordentlich gesteigert, und häufig wird noch relativ willkürlich durch Verminderung der Bedeckung oder durch Erregung von Luftströmungen nachgeholfen. In der That kann dadurch unter Umständen der Wärmeverlust bis auf ein Mehrfaches des normalen Verlustes gebracht und damit ein relativ schnelles Sinken der Temperatur bewirkt werden. — Nur in einer Beziehung besteht noch ein Unterschied zwischen dem Fieberkranken im Schweissstadium und dem Gesunden, dessen Temperatur künstlich gesteigert worden war: beim Letzteren war und blieb die Regulirung für den normalen Temperaturgrad eingestellt, und darum geschieht auch die Rückkehr zur Normaltemperatur so schnell, als es die Aussenverhältnisse gestatten; beim Fiebernden dagegen geht die Einstellung nicht momentan, sondern nur allmählich und oft mit Schwankungen von dem früheren hohen Grad auf den normalen Grad herab, und daraus ergibt sich eine längere Dauer des Zustandes.

Schon beim Wechselfieber erfolgt das Sinken der Temperatur gewöhnlich nicht so schnell als das Steigen im Froststadium. Und bei den meisten anderen Krankheiten geschieht es noch langsamer. Nur bei Febris recurrens scheint ein eben so schnelles und zuweilen vielleicht noch schnelleres Sinken der Temperatur vorzukommen als beim Wechselfieber. Fräntzel*) fand, dass meist die Krise in 6—8 Stunden, zuweilen sogar schon in 4 Stunden vollendet sei. Der Abfall von der höchsten Fiebertemperatur bis meist unter die Norm betrug gewöhnlich 5 Grad und mehr, zuweilen sogar 7 Grad und mehr.

Die Schweisssecretion, die für das Stadium der abnehmenden Temperatur charakteristisch ist, steht, wie früher schon besprochen

---

*) Ueber Krisen und Delirien bei Febris recurrens. Virchow's Archiv. Bd. 49. 1870. S. 127.

wurde, auch sonst im Dienste der Wärmeregulirung, und man kann es als allgemeine empirische Regel aufstellen, dass Erweiterung der Hautgefässe und Schweisssecretion immer dann zu Stande kommt, wenn die Temperatur der Haut resp. der maassgebenden Schicht höher ist, als es der augenblicklichen Einstellung der Wärmeregulirung entspricht.

Der Schweiss ist eines der wirksamsten Mittel zur Vermehrung des Wärmeverlustes.

Aber es würde offenbar unrichtig sein, wenn man, wie es zuweilen noch geschieht, annehmen wollte, das Auftreten von Schweiss sei in diesem Stadium das Primäre, und die Abnahme der Körpertemperatur sei die einfache Folge der starken Wasserverdunstung. Die Wasserverdunstung hat diese Folge nur dann, wenn vorher die Einstellung der Wärmeregulirung auf einen niederen Grad herabgegangen ist. Wenn man im Hitzestadium, während die Regulirung bei der bisherigen Einstellung verbleibt, die Haut des Kranken durch Benetzen mit Wasser anhaltend feucht erhält, so kann man sich davon überzeugen, dass dadurch auch nicht entfernt ein solches Sinken der Temperatur erzielt wird, wie es im Schweissstadium stattfindet. So lange die Einstellung der Regulirung sich nicht ändert, producirt der Kranke mehr Wärme, sobald ihm mehr entzogen wird. Und dass während der Dauer des Hitzestadiums die früher gebräuchliche künstliche Hervorrufung von Schweiss nicht nützt, wohl aber unter Umständen schadet, indem durch die Procedur die Temperatur noch höher gesteigert wird, ist als directes Erfahrungsresultat jetzt wohl allgemein anerkannt.

Theorie des Froststadiums.

Besonders auffallend sind die Erscheinungen im Anfangsstadium des Fiebers, zur Zeit der steigenden Temperatur. Wenn das Steigen der Temperatur einigermassen schnell erfolgt, so ist damit eine subjective Kälteempfindung verbunden, die an Intensität sehr verschieden sein kann, vom Gefühl des kalten Ueberrieselns bis zum starken Frieren oder zum heftigsten Schüttelfrost. Die Intensität der Frostempfindung ist einigermassen abhängig von individuellen Verhältnissen; hauptsächlich aber hängt sie ab von der Geschwindigkeit, mit welcher die Körpertemperatur steigt.

Es scheint nun auf den ersten Blick aller sonstigen alltäglichen Erfahrung zu widersprechen, wenn wir sehen, dass die heftigste Kälteempfindung mit allen subjectiven und objectiven Zeichen des

heftigsten Frierens gerade dann sich einstellt, wenn die Körpertemperatur im schnellsten Steigen begriffen ist. Auch sind an diesem Widerspruch die Erklärungsversuche gescheitert, und man hat sich allmählich daran gewöhnt und pflegt sich dabei zu beruhigen, den Frost sowohl wie das schnelle Steigen der Temperatur als zusammengehörige Eigenthümlichkeiten des ersten Stadiums des Fiebers anzusehen.

Die Rücksicht auf die Wärmeregulirung macht auch die Erscheinungen dieses Stadiums verständlich oder gestattet wenigstens sie auf analoge Verhältnisse beim Gesunden zurückzuführen und sie mit der alltäglichen Erfahrung in Uebereinstimmung zu bringen. Wenn das Fieber plötzlich beginnt, d. h. wenn die Wärmeregulirung plötzlich auf einen höheren Grad eingestellt wird, so ist im ersten Augenblick die Körpertemperatur noch die normale, also beträchtlich niedriger, als es der Einstellung der Regulirung entspricht. Es besteht daher, nur gewissermassen in höherer Lage, das gleiche Verhältniss zwischen der wirklichen Hauttemperatur und dem Grade, für welchen die Regulirung eingestellt ist, wie wenn bei einem gesunden Menschen etwa durch ein kaltes Bad plötzlich die Haut stark abgekühlt würde. Und nun wirkt auch die Regulirung ganz in der gewöhnlichen Weise, nämlich in dem Sinne, dass alle Hebel in Bewegung gesetzt werden, um möglichst schnell die Körpertemperatur auf den Grad zu bringen, welcher der Einstellung der Regulirung entspricht. Es wird einerseits die Wärmeabgabe möglichst beschränkt und anderseits die Wärmeproduction möglichst gesteigert. Zur Beschränkung der Wärmeabgabe dient zunächst die Frostempfindung, durch welche der Kranke gezwungen wird, sich möglichst fest zuzudecken, dann aber auch die Contraction der Haut und der peripherischen Gefässe, die ganz so stattfindet wie im kalten Bade, ferner die Trockenheit der Haut, die verminderte Wasserverdunstung u. s. w. Zugleich aber wird die Wärmeproduction aufs Aeusserste angestrengt. Sie wird so gross wie beim Gesunden im kalten Bade. Und in entsprechender Weise ist die Kohlensäureproduction gesteigert. Das Zittern und Schütteln dient, wie alle Muskelaction, ebenfalls zur Steigerung der Wärmeproduction und deutet vielleicht in directer Weise darauf hin, dass der Herd für die gesteigerte Verbrennung zum grossen Theil in den Muskeln zu suchen ist.

Alle diese Erscheinungen dauern so lange fort, bis die Körpertemperatur oder vielmehr die Temperatur der maassgebenden Schicht den Grad erreicht hat, welcher der augenblicklichen Einstellung der

Regulirung entspricht. Wenn aber die Regulirung successive auf immer höhere Grade eingestellt wird, so müssen die gleichen Vorgänge sich wiederholen oder vielmehr während einiger Zeit continuirlich fortdauern. Unter allen Umständen aber muss die Dauer des Froststadiums eine beschränkte sein; denn über einen gewissen Grad geht die Regulirung nicht hinaus. Je heftiger die Erscheinungen sind, desto kürzer ist die mögliche Dauer des Zustandes.

Sobald der entsprechende Temperaturgrad erreicht ist, hören die Erscheinungen des Froststadiums auf, und auch die Wärmeproduction und die Kohlensäureproduction, die während des Frostes auf das Doppelte und Dreifache gesteigert waren, gehen beträchtlich herunter und bleiben nur noch um etwa 20 oder 25 Procent höher als die normale Production. Um den Körper auf der einmal erreichten hohen Temperatur zu erhalten, ist bei Weitem nicht die gleiche Steigerung der Verbrennung erforderlich, wie wenn es gilt, den Körper schnell von einer niederen Temperatur auf eine höhere zu bringen. Wenn man einen trivialen Vergleich gebrauchen will, so kann man daran erinnern, wie schwer es ist, im Winter ein lange nicht geheiztes Zimmer schnell auf eine behagliche Temperatur zu bringen, während es nachher leicht ist, es auf dieser Temperatur zu erhalten.

Während demnach in physikalischer Ausdrucksweise die Temperatur des Fieberkranken im Froststadium rapid steigt, weil die Wärmeproduction ausserordentlich gesteigert und dabei der Wärmeverlust vermindert ist, können wir vom physiologischen Standpunkt aus das Verhältniss gewissermassen umkehren und sagen: die Wärmeproduction wird enorm gesteigert und der Wärmeverlust möglichst vermindert, damit die Temperatur möglichst schnell den Grad erreiche, für welchen die Regulirung eingestellt ist.

Die Vergleichung des Fieberkranken im Froststadium mit dem Gesunden im kalten Bade ist sehr naheliegend, und sie ist auch schon seit dem Mittelalter häufig gemacht worden. In neuester Zeit, seitdem man weiss, dass im Froststadium die Körpertemperatur steigt, hat man sie nicht mehr gelten lassen wollen. Die obigen Darlegungen zeigen, dass die Analogie noch viel vollständiger ist, als man früher vermuthen konnte.

Nur ein Umstand könnte bei dieser Vergleichung vielleicht Bedenken erregen. Wenn beim Fieberkranken auch ganz plötzlich die Wärmeregulirung auf eine um 3 oder 4 Grad höhere Temperatur eingestellt würde, so wäre die Differenz zwischen der wirklichen und der von der Regulirung verlangten Hauttemperatur doch bei Weitem nicht so gross, wie bei einem Gesunden, bei dem die Regulirung für den normalen Grad wirkt, aber die Haut durch ein kaltes Bad sehr stark abgekühlt wird. Dieser Mangel an Correlation zwischen der Grösse der

Ursache und der Wirkung würde aber nur dann vorhanden sein, wenn man die Temperatur der äusseren Hautoberfläche für maassgebend halten wollte. Da aber, wie früher gezeigt wurde (Abschn. II. Cap. 5), die Schicht, deren Temperatur für die Regulirung maassgebend ist, tiefer gesucht werden muss, etwa an der Grenze des Unterhautfettgewebes oder jenseits derselben, so ist die Uebereinstimmung eine genügende; denn diese Schicht wird im kalten Bade viel weniger abgekühlt als die Hautoberfläche. Daher sind im Gegentheil die Erscheinungen des Froststadiums eine weitere Bestätigung des Satzes, dass für die Regulirung nicht die Temperatur der Hautoberfläche, sondern die einer tiefer gelegenen Schicht maassgebend ist. Es ergibt sich aber auch, dass die Vergleichung des Froststadiums mit dem Zustande im kalten Bade weniger zutreffend ist für den Anfang des kalten Bades, als vielmehr für die spätere Zeit, unser drittes Stadium, wenn wirklich die Temperatur der maassgebenden Schicht merklich erniedrigt ist. Dem entsprechen auch die subjectiven Empfindungen des Kranken, die weniger eine deutliche thermische Sinneswahrnehmung, als vielmehr ein innerliches Frieren mit Zittern und Schütteln, ganz wie bei einem kalten Bade von excessiver Dauer, darstellen.

Bei manchen fieberhaften Krankheiten erfolgt das anfängliche Steigen der Temperatur so langsam, dass ein eigentlicher Fieberfrost nicht zu Stande kommt. Aber auch dabei sind zu den Zeiten, wenn ein etwas schnelleres Steigen stattfindet, wenigstens Andeutungen des Froststadiums mit seinen wesentlichen Eigenthümlichkeiten zu bemerken. Wenn das Steigen der Temperatur sich über mehrere Tage hinzieht, so treten auch noch während des Steigens die normalen Tagesschwankungen deutlich hervor. Beim Abdominaltyphus z. B. erhält man, wie zuerst von Jürgensen*) gezeigt wurde, die Temperaturcurve der ersten 4 bis 6 Tage, wenn man ein stetiges Steigen des Tagesmittels annimmt und auf dieses die normalen Tagesschwankungen aufträgt.

*) Die Körperwärme des gesunden Menschen. Leipzig 1873. S. 55 ff.

SECHSTES CAPITEL.

DIE URSACHEN DES FIEBERS.

Wunderlich, Archiv für physiologische Heilkunde. I. 1842. S. 266 ff. S. 351 ff. II. 1843. S. 6 ff. — Th. Billroth, Beobachtungsstudien über Wundfieber und accidentelle Wundkrankheiten. Langenbeck's Archiv. Bd. II. 1862. S. 325. Bd. VI. 1864. S. 372. Bd. IX, 1868. S. 52. — Derselbe, Neue Beobachtungsstudien über Wundfieber. Ibid. Bd. XIII. 1872. S. 579. — Derselbe, Untersuchungen über die Vegetationsformen von Coccobacteria septica. Berlin 1874. — O. Weber, Experimentelle Studien über Pyaemie, Septicaemie und Fieber. Deutsche Klinik 1864. No. 48—51. 1865. No. 2—7. — Th. Hirsch, Die Entwickelung der Fieberlehre und der Fieberbehandlung seit dem Anfange dieses Jahrhunderts. Berlin 1870. — P. da Costa Alvarenga, Elementos de thermometria clinica geral. Lisboa 1870. Deutsch von Wucherer. Stuttgart 1873. — C. Hueter, Die allgemeine Chirurgie. Leipzig 1873. S. 516—730.

Essentielle und symptomatische Fieber.

Bei unseren Erörterungen über das Wesen des Fiebers haben wir gefunden, dass bei jedem Fieber eine Störung der Wärmeregulirung vorhanden ist, welche darin besteht, dass während des Fiebers nicht mehr für den normalen, sondern für einen abnorm hohen Temperaturgrad regulirt wird. Wir mussten uns aber darauf beschränken, diese functionelle Störung als bei jedem Fieber ohne Ausnahme nachweisbar empirisch zu constatiren, ohne über die Art und Weise der Veränderung in den Centralorganen, welche dieser Störung zu Grunde liegt, Etwas aussagen zu können. Es besteht demnach hier eine grosse Lücke, deren Ausfüllung wohl noch grosse Arbeit erfordern wird. Und zwar wird es sich wohl zunächst darum handeln, die von verschiedenen Seiten bereits mit Erfolg in Angriff genommenen Untersuchungen weiter zu führen, welche uns Aufschluss über den Sitz und die Wirkungsweise der Centralorgane für die Wärmeregulirung im gesunden Zustande versprechen.

Während uns die nächste Ursache des Fiebers, das Zustandekommen der febrilen Störung der Wärmeregulirung, vorläufig noch dunkel ist, gelangen wir wieder auf einigermassen festen Boden, wenn wir uns zur Erforschung der entfernteren Ursachen des Fiebers

wenden. Es liegen darüber manche zum Theil längst bekannte, zum Theil erst innerhalb des letzten Decennium gewonnene Thatsachen vor.

Die mit Fieber verbundenen Krankheiten zerfallen in aetiologischer resp. pathogenetischer Beziehung in zwei grosse Gruppen, die in mehr oder weniger deutlich ausgesprochener Weise schon von den Aerzten des Alterthums unterschieden wurden.*)

Es gibt zunächst Fälle, bei welchen das Fieber augenscheinlich nur die Folge eines primären örtlichen Leidens ist, wie z. B. das Wundfieber oder das Fieber, welches zu irgend einer Eiterung oder Entzündung sich gesellt. In diesen Fällen ist das Fieber etwas Secundäres, durch den örtlichen Prozess Veranlasstes; man bezeichnet es als symptomatisches Fieber.

Dagegen gibt es andere Fälle, bei welchen ein localer pathologischer Prozess, der als die ausreichende Ursache des Fiebers angesehen werden könnte, nicht nachweisbar ist, bei welchen vielmehr die etwa vorhandenen Localerkrankungen dem Fieber coordinirt oder subordinirt erscheinen, wie z. B. bei den Malariafiebern, dem exanthematischen Typhus, den acuten Exanthemen u. s. w. Im Gegensatz zu den symptomatischen Fiebern werden diese letzteren als essentielle oder selbständige Fieber, Febres essentiales s. primariae bezeichnet.

Der Umstand, dass bei den symptomatischen Fiebern die Fieberursache klar und offen vorzuliegen schien, während man bei den selbständigen Fiebern eine genügende Ursache nicht aufzufinden wusste, hatte zur Folge, dass man im Zweifelsfalle ein Fieber lieber für ein symptomatisches erklärte. Und schon früh hat man sogar den Versuch gemacht, die Schwierigkeiten des Verständnisses dadurch zu beseitigen, dass man geradezu alle Fieber für symptomatische erklärte und die Existenz von selbständigen Fiebern gänzlich in Abrede stellte. Es waren naturgemäss vorzugsweise die Vertreter der anatomischen Richtung geneigt, das Fieber in möglichst vielen oder in allen Fällen aus anatomisch nachweisbaren Veränderungen abzuleiten.

Erasistratus (um 300 a. Chr.), der berühmte Arzt und Anatom der alexandrinischen Schule, hat nach den übereinstimmenden Zeugnissen der alten Autoren in bestimmtester Weise das Vorkommen

---

*) Vgl. Galen, De morborum differentiis, Cap. 5. Ed. Kühn, Vol. VI. pag. 851. — De medendi methodo ad Glauconem, Lib. I. Cap. 3 u. 4. Ed. Kühn, XI. pag. 16 sq.

der selbständigen Fieber geleugnet*); nach seiner Ansicht gibt es kein Fieber, welches nicht von einer localen Entzündung abhinge; das Fieber ist immer nur ein Accidens, ein Ἐπιγένημα, ein später Entstandenes.**) — Im Ganzen scheint diese Ansicht keinen grossen Einfluss erlangt und bis zur neueren Zeit kaum einen bemerkenswerthen consequenten Vertreter gefunden zu haben.

In neuerer Zeit und namentlich seit dem Allgemeinerwerden der pathologisch-anatomischen Forschung, deren Ergebnisse anfangs vielfach überschätzt wurden, ist das Vorkommen selbständiger, nicht von localer Entzündung abhängiger Fieber wiederholt in Frage gestellt worden. Nachdem schon Bordeu (1722—1776) eine ähnliche Ansicht vertreten hatte, waren es namentlich Broussais (1772—1838) und seine zahlreichen Nachfolger, die französische sogenannte physiologische Schule, welche die extreme Ansicht vertraten, dass jedes Fieber von einer Localaffection, von der Irritation oder Entzündung eines Organs abhangen, also ein symptomatisches Fieber im engsten Sinne sein sollte. Es hat diese Lehre auf die Entwickelung der pathologischen Anschauungen der Neuzeit einen ausserordentlichen Einfluss ausgeübt, und selbst solche Aerzte, welche sich nicht als Anhänger derselben bekannten oder sogar dieselbe bekämpften, blieben von diesem Einflusse nicht frei. Nach dieser Auffassung war z. B. das Wechselfieber für die Einen nur eine periodische Gastroenteritis, für die Anderen eine Milzentzündung; der Abdominaltyphus war nur eine besondere Art der Darmentzündung, eine Dothienenteritis. Gestützt auf den Befund beim Abdominaltyphus nahm man fast in allen Krankheiten, bei welchen eine locale Entzündung als Ursache des Fiebers nicht aufzufinden war, eine Gastroenteritis an. Später leitete man auch solche Fieber von einer primären Entzündung des Herzens und der grossen Gefässe ab, wobei dann häufig die einfache Imbibitionsröthe für mehr als ausreichend gehalten wurde, um den verlangten anatomischen Nachweis zu liefern. Bis auf unsere Tage finden sich in den Anschauungen der Aerzte

---

*) Vgl. Lichtenstädt in Hecker's literar. Annalen der gesammten Heilkde. Bd. 17. 1830. S. 153.

**) Celsus, Lib. III. cap. 10. — Lib. I. Praefat. — Galen, Comment. II. in Hipp. de natura hominis, XVI. Ed. Kühn, Vol. XV. pag. 159. — Galeno adscripta Introductio s. Medicus, Cap. 13. Kühn, XIV. pag. 729. — Vgl. Galen, de venae sectione adversus Erasistrateos Romae degentes, Cap. 6. Ed. Kühn, XI. pag. 220. — Auch dem Diokles wird der Ausspruch zugeschrieben, dass das Fieber nur ein Ἐπιγένημα sei. S. das pseudogalenische Buch: De historia philosophica. Cap. 39. Kühn, XIX. pag. 343.

noch vielfach die Spuren dieser Alles localisirenden Richtung. Und vor noch nicht langer Zeit, als man längst darüber einig war, dass die Broussais'sche Lehre in der Hauptsache nicht haltbar sei, würde es doch vielfach noch als ein Beweis von Unwissenschaftlichkeit gegolten haben, wenn Jemand von essentiellen oder selbständigen Fiebern hätte reden wollen.

Um die Frage nach dem Vorkommen von essentiellen oder selbständigen Fiebern zu erledigen, scheint es bei der jetzt herrschenden indifferenten und daher unbefangeneren Auffassung zu genügen, dass man sich über den Begriff einigt, welchen man mit diesem Ausdruck verbinden will. Man hat zuweilen gemeint unter einem essentiellen Fieber ein solches verstehen zu müssen, welchem nicht nur keine gröbere Localaffection, sondern überhaupt keine Veränderung im Organismus zu Grunde liege, welches geradezu ohne jede Ursache entstehe; bei einer solchen Definition müsste selbstverständlich auch jetzt noch das Vorkommen eines essentiellen Fiebers in Abrede gestellt werden; denn eine Veränderung der Wärmeregulirung ist thatsächlich bei jedem Fieber vorhanden, und diese functionelle Störung muss nicht nur nothwendig ein materielles Substrat, sondern auch eine ausreichende Ursache haben. Aber wenn auch vereinzelte Aerzte eine solche Vorstellung damit verbanden*), so war dies doch keineswegs die gewöhnliche Auffassung, weder im Alterthum noch in der späteren Zeit. Und es lässt sich gegen den Begriff gewiss Nichts einwenden, wenn wir ihn so definiren, dass wir als essentielle oder selbständige Fieber im Gegensatz zu den symptomatischen diejenigen fieberhaften Krankheiten bezeichnen, bei welchen das Fieber nicht in einer primären grob-anatomischen Localerkrankung seine ausreichende Ursache findet.

Freilich ist es bei dem jetzigen Stande unseres Wissens schwer oder unmöglich, die Grenze zwischen den selbständigen und den symptomatischen Fiebern genau anzugeben. Bei der acuten croupösen Pneumonie z. B., wenigstens bei manchen Formen derselben, kann man mit Grund daran zweifeln, ob die locale Entzündung wirklich die ausreichende Ursache für das Fieber sei; und ebenso verhält es sich bei einigen anderen Krankheiten, bei denen man das Fieber gewöhnlich für ein symptomatisches erklärt. Beim Abdominaltyphus erscheint es unzweifelhaft, dass die Localerkrankung im Darm nur dem Fieber coordinirt ist, dass es sich also um ein selbständiges Fieber handelt. Dagegen ist es bei der Dysenterie und bei der Meningitis cerebrospi-

---

*) So z. B. wird dem Herodotus, der unter Trajan in Rom prakticirte, der Ausspruch zugeschrieben, dass Fieber zuweilen ohne jede Ursache entstehe. Galeni de historia philosophica liber spurius, Cap. 39. Ed. Kühn, XIX. pag. 343.

nalis epidemica höchst wahrscheinlich, dass die Infection zunächst nur die locale Erkrankung hervorruft, und dass erst diese ein symptomatisches Fieber zur Folge hat. Aber solche Zweifel nehmen der Scheidung in selbständige und symptomatische Fieber, die für die meisten fieberhaften Krankheiten leicht durchzuführen ist, ihre Berechtigung nicht; sie zeigen nur, dass unsere Kenntniss der Aetiologie noch sehr unvollständig ist, und sie deuten vielleicht schon einigermassen darauf hin, dass durch die Pathogenese die beiden Gruppen in Wirklichkeit nicht so scharf von einander geschieden werden, als es nach der Definition erscheinen könnte.

Aetiologie der selbständigen Fieber.

Wie bereits im Vorigen angeführt wurde, schien in früherer Zeit die Aetiologie des symptomatischen Fiebers weniger Schwierigkeiten zu machen als die der selbständigen Fieber. In der That war bei den ersteren die entferntere Ursache gewöhnlich deutlich genug in einer handgreiflichen und leicht demonstrirbaren Localerkrankung zu finden; und indem man den Nachweis der Häufigkeit des gleichzeitigen Vorkommens von Entzündung und Fieber statt einer Erklärung annahm, setzte man sich über das Fehlen der verbindenden Zwischenglieder zwischen beiden Prozessen hinweg, oder man suchte die fehlende Pathogenese durch mehr oder weniger unbestimmte hypothetische Annahmen zu ersetzen.

Daneben aber bestand noch eine andere Vorstellung über die Aetiologie des Fiebers, welche zunächst nur für die selbständigen Fieber anwendbar war, nämlich die Annahme, dass das Fieber hervorgebracht werde durch die Gegenwart gewisser besonderer Substanzen, die als Materia heterogenea, morbifica, acris, peccans u. s. w. bezeichnet wurden.

Im Alterthum war die Vorstellung allgemein verbreitet, dass die nächste Ursache des Fiebers gewöhnlich in einer Verderbniss der Säfte zu suchen sei; daneben wurden freilich auch wohl scharfe und reizende Speisen oder Medicamente als Fieberursachen angenommen. Allmählich wurde daneben die Vorstellung immer mehr ausgebildet, dass die Fiebermaterie nicht etwas im Körper Entstandenes sei, sondern etwas von Aussen Eingedrungenes und dem Leben Feindliches. In unserer Zeit hat diese Vorstellung von besonderen in den Körper eingedrungenen Giftstoffen als Ursachen der selbständigen Fieber eine concretere Form gewonnen, indem wir bei den meisten selbständigen Fiebern für jedes einzelne ein besonderes Gift, ein Miasma oder ein Contagium, als die ausschliessliche und ausreichende Ursache voraussetzen.

Die Miasmen und Contagien, welche der Materia peccans der älteren Aerzte entsprechen, sind wie diese bis auf wenige Ausnahmen noch hypothetisch. Wir kennen nicht die Gifte selbst; aber wir schliessen auf ihr Vorhandensein aus ihren Wirkungen. Und diese Wirkungen sind bei den einzelnen Giften so constant und so charakteristisch, dass wir sie mit Bestimmtheit für unter einander specifisch verschieden erklären und somit den allgemeinen Ausdruck der Materia peccans in eine grössere Zahl einzelner Krankheitserreger zerlegen können. Es kann in der That keinem Zweifel unterliegen, dass das Gift, welches Blattern erzeugt, ein anderes ist als dasjenige, welches Masern oder Scharlach oder Abdominaltyphus oder exanthematischen Typhus oder Malariafieber oder irgend ein anderes selbständiges Fieber erzeugt.

Die Thatsachen, welche in Betreff der Wirkungsweise und besonders der Art der Verbreitung und Vermehrung dieser Gifte festgestellt worden sind, müssen, wie ich bei anderer Gelegenheit zu zeigen versuchte*), mit logischer Nothwendigkeit zu dem Schlusse führen, dass es sich bei diesen Giften um organische Wesen kleinster Art und niederster Ordnung handle. In der That hat die Hypothese des Contagium vivum, die vor einem Decennium nur noch wenige Vertreter zählte und von den meisten Aerzten als ein leeres Spiel der Phantasie geringgeschätzt wurde, seitdem in ausserordentlichem Maasse an Boden gewonnen; und selbst die mangelhafte Untersuchungsmethode und die eiligen Schlüsse, deren sich ihre zu eifrigen Vertreter vielfach schuldig machten, haben zwar ein gerechtes Misstrauen gegen alle positiven Behauptungen in dieser Richtung hervorgerufen, waren aber nicht im Stande die Ueberzeugung von der Richtigkeit der zu Grunde liegenden Vorstellung zu beeinträchtigen.

Ob man übrigens die Hypothese des Contagium und Miasma vivum annimmt oder nicht, ist für das Folgende nicht von entscheidender Bedeutung. Es genügt auch, wenn für jede einzelne contagiöse oder miasmatische Krankheit, bei welcher ein nicht von Localaffectionen abhängiges Fieber einen wesentlichen Theil der Krankheitserscheinungen bildet, ein besonderes im Körper vorhandenes Gift angenommen wird, welches, wie die übrigen Krankheitserscheinungen, so auch in directer oder indirecter Weise das Fieber erregt.

---

*) Ueber die Ursachen der Volkskrankheiten. Akadem. Antrittsrede. Basel 1865. — Einleitung zu den Infectionskrankheiten in Ziemssen's Handbuch der speciellen Path. u. Therap. Bd. II. 1. Leipzig 1874.

Es macht dabei keine Schwierigkeit, im Allgemeinen sich zu denken, dass eine solche im Körper vorhandene und eventuell mit dem Blute durch den ganzen Körper verbreitete Schädlichkeit allgemeine Krankheitserscheinungen und unter Anderem auch Fieber hervorrufen kann; die Schwierigkeit beginnt erst, wenn es sich um die Frage handelt, wie denn in Wirklichkeit durch die Materia peccans das Fieber erregt wird. Wir kommen auf diese Frage wieder zurück.

Aetiologie der symptomatischen Fieber.

Die Thatsache, dass auf gewisse locale Affectionen Fieber folgt, und dass das Fieber in diesen Localaffectionen seine wirkliche Ursache hat, ist in vielen Fällen in deutlichster Weise zu erkennen. Man braucht nur an das Wundfieber zu denken oder an das Fieber, welches rein locale und durch locale Schädlichkeiten bewirkte Eiterungen begleitet. Schon im Alterthum wusste man, dass der Eintritt der Eiterung häufig durch einen Frostanfall bezeichnet wird, auf welchen dann ein länger dauerndes Fieber folgt*), dass aber ferner das Fieber gewöhnlich stärker ist zur Zeit der Eiterbildung und nachlässt, nachdem die Eiterbildung vollendet ist.**) Die neueren Untersuchungen über das Wundfieber und das die Eiterung begleitende Fieber haben diese Erfahrungen bestätigt und noch eine Reihe wichtiger Thatsachen hinzugefügt.

Auch hier beginnen die Schwierigkeiten erst dann, wenn die Frage aufgeworfen wird, wie denn in diesen Fällen das Fieber entstehe, auf welche Weise die locale Affection Fieber machen könne.

Nach der Lehre des Erasistratus waren die Schwierigkeiten nicht besonders gross: es waren für ihn Entzündung und Fieber in ihrem Wesen identisch, insofern beide dadurch entstanden, dass das Blut aus den Venen in die sonst nur mit Pneuma gefüllten Arterien eindrang; und zwar entstand Entzündung, wenn dies nur bei den kleinen Arterien geschah, Fieber dagegen, wenn sich die Störung auch auf die grossen Arterien erstreckte.***) — Auch noch in unserem Jahrhundert hat man wiederholt versucht, in analoger Weise

*) Galeni in Hippokratis Prognost. Comm. II. 58. Ed. Kühn, XVIII. B. p. 198.

**) Hippokrates, Aphorism. II, 47. Vgl. dazu den Commentar von Galen, ed. Kühn, XVII. B. pag. 550.

***) Vgl. Galen, De venaesectione adversus Erasistratum, Cap. 3. Ed. Kühn XI. pag. 152 sq.

über die Frage hinauszukommen, indem man z. B. die Entzündung als Gefässleiden des einzelnen Organs, das Fieber als ein Leiden des Gefässsystems in seiner Totalität definirte, oder indem man das Fieber einfach für eine Verallgemeinerung der Entzündung erklärte.

Für Broussais und die physiologische Schule war die Erklärung weit schwieriger. Man musste sich helfen durch die Annahme von Sympathien, durch welche die verschiedenen Organe des Körpers so unter einander verbunden seien, dass die Irritation oder Entzündung des einen auf die anderen übertragen werde. So sollte von dem primär afficirten Organ aus die sympathische Reizung des Herzens und damit die febrile Störung der Circulation, aber auch eine Reizung des Gehirns u. s. w. veranlasst werden. Aber diese Annahme von sympathischem Connex der Organe kann, wie Wunderlich (l. c. 1842 S. 359) hervorhob, kaum als eine Theorie gelten, da sie eine Erklärung der Thatsachen nicht enthält, sondern nur der allgemeinste Ausdruck für die Beobachtung gleichzeitiger Störungen in verschiedenen Organen ist.

Alle diese Schwierigkeiten hat G. Zimmermann dadurch vermieden, dass er die Lehre von der Nicht-Essentialität der Fieber bis zu dem äussersten Extrem verfolgte. Nach seiner Ansicht ist, wie bereits früher angeführt wurde, der Begriff Fieber nur ein anderer Ausdruck für Steigerung der Körpertemperatur. Und diese sollte immer nur die Folge sein einer localen Vermehrung der Wärmeproduction in einem entzündeten Theile. Indem in dem entzündeten Theile mehr Wärme gebildet wird, erwärmt derselbe den übrigen Körper, gerade so wie der geheizte Ofen ein ganzes Zimmer erwärmt.*) — Nach dieser Auffassung würde demnach das Fieber überhaupt aufhören etwas Besonderes zu sein, es wäre nicht einmal mehr ein *Ἐπιγένημα*. Wir würden mit dem Ausspruche, dass bei einem Kranken Fieber vorhanden sei, nur aussagen, es sei durch die in dem entzündeten Theile im Uebermaass producirte Wärme der ganze Körper stärker erwärmt worden.

Schon bei einer früheren Gelegenheit habe ich zu zeigen versucht, wie wenig diese Auffassung den Thatsachen gegenüber haltbar ist.**) Wir können uns daher hier auf eine kurze Erörterung der Hauptpunkte beschränken.

Zunächst ist es unzweifelhaft, dass in entzündeten Theilen häufig eine Vermehrung der Wärmeproduction stattfindet. Der Beweis

---

*) Deutsche Klinik. 1862. Nr. 1 ff. 1863. Nr. 43.

**) Prager Vierteljahrschrift. Bd. 85. S. 55 ff.

dafür wird freilich nicht geliefert durch die häufig zu machende Beobachtung, dass Entzündungsherde in peripherischen Theilen eine beträchtlich höhere Temperatur zeigen als die gleichen Theile im Normalzustande oder als andere entsprechend gelegene Theile; denn so lange die Temperatur des Entzündungsherdes nicht die des arteriellen Blutes überschreitet, kann die ganze Temperatursteigerung möglicherweise nur auf vermehrtem Durchströmen von Blut beruhen (Abschn. I. Cap. 3. S. 56). Dagegen sind vollkommen beweisend die seltenen, aber mit Sicherheit beobachteten Fälle, bei welchen die Temperatur eines Entzündungsherdes in peripherischen Theilen höher als die des arteriellen Blutes oder in inneren Theilen höher als die aller anderen analog gelegenen Theile gefunden wurde.

Die älteren Beobachtungen von John Hunter, Gierse, Becquerel und Breschet können nicht wohl als beweiskräftig gelten. Dagegen sind hervorzuheben die Untersuchungen von John Simon und besonders die von O. Weber (Deutsche Klinik 1864. Nr. 43 u. 44), durch welche gezeigt wurde, dass auch in peripherischen Theilen ein Entzündungsherd zuweilen eine höhere Temperatur hat als das arterielle Blut, und dass das venöse Blut, welches aus dem Entzündungsherd zurückkehrt, wärmer sein kann als das zufliessende arterielle. Auch bei den Untersuchungen von Billroth (l. c. 1864) wurde mehrmals die Temperatur eines peripherischen Entzündungsherdes gleich der des Rectum und einmal sogar höher gefunden. Von neueren Beobachtungen sind ferner anzuführen: G. Zimmermann, Virchow's Archiv, Bd. 23. 1862. S. 414. — K. v. Mosengeil, Beobachtungen über örtliche Wärme-Entwickelung bei Entzündungen. Langenbeck's Archiv. Bd. 13. 1872. S. 70 ff. — Da Costa Alvarenga, l. c., deutsche Ausgabe, S. 65 ff.

Aber kann durch eine vermehrte Wärmeproduction in einem Entzündungsherde die Körpertemperatur bis zur febrilen Höhe gesteigert werden?

Gewöhnlich ist bei Entzündungsherden in peripherischen Theilen die Temperatur immer noch niedriger als die des arteriellen Blutes. Und dann ist natürlich nicht daran zu denken, dass von dort aus das Innere erwärmt werden könnte; vielmehr bezieht ein solcher Theil immer noch Wärme vom arteriellen Blute.

A. Fick (Medicinische Physik, 2. Aufl. S. 228) hat durch Rechnung an einem Beispiel zu zeigen versucht, dass die Körpertemperatur in Folge localer Vermehrung der Wärmeproduction gesteigert werden könne, selbst wenn die Temperatur in dem peripherischen Entzündungsherde nicht höher, sondern niedriger sei als die Körpertemperatur. Aber selbst wenn wir die bei der Rechnung gemachten Voraussetzungen zugeben, so würde sich doch nur ergeben, dass nun der betreffende Theil weniger Wärme als sonst dem übrigen Körper entziehe. Die Entzündung würde nur wirken etwa wie wenn man eine

Hand mit schlechten Wärmeleitern umwickelt; und das macht erfahrungsgemäss keine Steigerung der Körpertemperatur.

Aber in den Fällen, in welchen die Temperatur des entzündeten Theiles wirklich höher ist als die Körpertemperatur, wird da nicht die Körpertemperatur steigen müssen? Es wird dann jedenfalls von dem entzündeten Theil an den übrigen Körper Wärme abgegeben; die Frage kann nur sein, ob dies ausreicht, um eine febrile Temperatursteigerung zu bewirken. Nehmen wir beispielsweise an, bei einem Menschen von 60 Kgr. Körpergewicht sei ein entzündlicher Prozess vorhanden, der im Ganzen 1 Kgr. der Gewebe betroffen habe; und dabei sei in diesen Geweben die Wärmeproduction auf das Doppelte gesteigert. Dann würden in der Stunde etwa 1½ Cal. mehr producirt werden als normal. Da aber die normale Wärmeproduction sich auf etwa 92 Cal. pro Stunde beläuft, so wäre diese Mehrproduction nicht der Rede werth. Und wenn die Wärmeproduction in dem von der Entzündung betroffenen Gewebe das Zehnfache der normalen betrüge, so würden pro Stunde etwa 13½ Cal. mehr producirt; die Production wäre um beinahe 15 Procent gesteigert. Nach den früher angeführten Thatsachen (Abschn. II. Cap. 2) kann es nicht zweifelhaft sein, dass eine so unbedeutende Steigerung der Wärmeproduction kaum eine merkliche und jedenfalls keine febrile Steigerung der Temperatur bewirken würde. Die Beobachtung lehrt aber, dass oft von einem sehr kleinen Entzündungsherd aus ein sehr heftiges Fieber erregt wird.

Es handelt sich demnach beim symptomatischen Fieber um etwas ganz Anderes als um eine blosse locale Steigerung der Wärmeproduction. Es besteht ein wirkliches Fieber und eine Veränderung der Wärmeregulirung. Die Pathogenese des symptomatischen Fiebers muss nothwendig auf das Verhalten der Wärmeregulirung Rücksicht nehmen.

Pathogenese des Fiebers.

Fragen wir zunächst nach der Pathogenese des symptomatischen Fiebers, so können wir die Frage etwas bestimmter stellen, indem wir sie so formuliren: Wie kann es geschehen, dass ein localer Entzündungsherd auf die Wärmeregulirung einwirkt in der Weise, dass Fieber entsteht?

Das Zustandekommen einer febrilen Störung der Wärmeregulirung ist in gewissem Sinne jedenfalls eine Verallgemeinerung der bisher nur localen Störung. Und wenn wir a priori die vorhandenen

Möglichkeiten erwägen, so können wir zunächst an zwei verschiedene Wege denken, auf welchen die Verallgemeinerung der Störung stattfinden kann: es sind dies einerseits die Nerven und anderseits die Säftecirculation. Auch wurde von je her einer dieser Wege von allen Denen in Anspruch genommen, welche auf die Frage nach der Pathogenese des symptomatischen Fiebers etwas näher eingingen. Und je nachdem die Einzelnen mehr der solidaren oder mehr der humoralen Auffassung der Pathologie zugeneigt waren, hielten sie sich mehr an den einen oder mehr an den anderen dieser Wege.

Die Bedeutung des Nervensystems für die Pathogenese des Fiebers ist anerkannt worden, seitdem man überhaupt eine etwas deutlichere Vorstellung von den Functionen dieses Systems gewonnen hatte. So suchte schon Friedrich Hoffmann die wesentliche Ursache des Fiebers in einer spasmodischen Affection des ganzen Nervensystems, welche hauptsächlich vom Rückenmark ausgehe. Auch die Sympathien der Broussais'schen Schule pflegte man sich, sobald man etwas näher auf die Frage einging, durch die Vermittelung des Nervensystems hergestellt zu denken. In neuester Zeit musste, je mehr man sich überzeugte, dass schon bei der normalen Wärmeregulirung dem Nervensystem eine wichtige Rolle zukomme, desto mehr auch beim Fieber an eine Betheiligung desselben gedacht werden. Und so war bis vor einem Decennium bei den Aerzten, welche sich eine bestimmte Vorstellung von dem Wesen des Fiebers zu machen suchten, eine solche Annahme die vorherrschende: bei der Entstehung des symptomatischen Fiebers dachte man fast allgemein an eine durch Vermittelung der Nerven des Entzündungsherdes bewirkte Verallgemeinerung der Störung.

Ein vollständiger Umschwung der Anschauungen wurde bewirkt durch die bahnbrechenden Arbeiten von Billroth und von Otto Weber, indem dadurch der Beweis geliefert wurde, dass auch auf einem ganz anderen Wege die locale Störung Fieber verursachen kann.

Beide Beobachter fanden im Jahre 1864 unabhängig von einander, dass bei Thieren Temperatursteigerung zu Stande kommen kann, wenn faulige animalische oder vegetabilische Substanzen ins Blut oder ins Unterhautzellgewebe injicirt werden, und dass ebenso Temperatursteigerung eintreten kann nach Injection von schlechtem Eiter, aber auch nach Injection von gewöhnlichem frischem Abscess- und Wundeiter, und selbst nach Injection gewisser chemischer Gifte. Es lag sehr nahe, diese Erfahrungen auf die Erklärung des symptomatischen Fiebers beim Menschen anzuwenden. Die in einem Ent-

zündungsherde erzeugten Producte können ins Blut aufgenommen werden, entweder durch die Venen oder durch die Lymphgefässe; und wenn nun diese Producte, wie das Thierexperiment zu beweisen scheint, pyretogene Eigenschaften besitzen, so ist damit der Weg gezeigt, auf welchem die Entzündung zur Entstehung von Fieber führen kann.

Es sind diese Versuche von zahlreichen sorgfältigen Beobachtern wiederholt worden; und sowohl die Thatsachen als auch die aus denselben abgeleiteten Folgerungen wurden in den wesentlichen Punkten vollständig bestätigt. Es sind aber auch durch weitere Untersuchungen die gewonnenen Anschauungen vervollständigt und weiter ausgebildet worden.

Die Frage, ob wirklich das auf eine Entzündung folgende Fieber ohne Vermittelung der Nerven zu Stande komme, wurde in verschiedener Weise in Angriff genommen. Breuer und Chrobak lieferten den Beweis, dass Fieber von einem Entzündungsherd aus entstehen könne, auch wenn derselbe nicht mehr durch Nerven mit dem übrigen Körper in Verbindung steht. Wenn bei Hunden sämmtliche zu einer Extremität führende Nerven durchschnitten waren, so hatte eine Entzündung an dieser Extremität, die durch mechanische oder chemische Reize hervorgerufen wurde, dennoch eine Steigerung der Körpertemperatur zur Folge. Auf der anderen Seite überzeugte sich Billroth, dass durch Nervenreizung kein Fieber zu Stande gebracht werden konnte. Bei Hunden wurde durch die mannichfachsten mechanischen und chemischen Reizungen sensibler Nerven, auch wenn dieselben lange Zeit fortgesetzt wurden, keine febrile Steigerung der Temperatur hervorgerufen. Und ebenso hatte die Erregung der Gefässnerven bei Reizungen grosser und kleiner Gefässe kein Fieber zur Folge.

Billroth sowohl wie Weber glaubten die pyretogenen Wirkungen hauptsächlich beziehen zu müssen auf die chemischen oder auch morphologischen Producte der Entzündung. Es war ein Schritt, der vielleicht in Zukunft sich als ein bedeutender Fortschritt erweisen wird, dass andere Beobachter allmählich anfingen das Hauptgewicht zu legen auf die Entzündungserreger, indem sie zu der Ansicht kamen, dass die gleiche Ursache, welche local die Entzündung hervorrufe, wenn sie in die gesammte Säftemasse übergehe, das Fieber erzeugen könne. Man hat sich in den letzten Jahren immer mehr an die Anschauung gewöhnt, dass auch die locale Entzündung gewöhnlich nicht spontan entstehe oder als einfache und directe Folge mechanischer Ursachen, sondern dass zu

ihrer Entstehung und namentlich zu der Entstehung der Eiterung noch etwas Besonderes, eine Art localer Infection erforderlich sei. Es ist dies eine Auffassung, wie sie unter Anderen von Klebs, Socin, Hueter und in gewissem Sinne auch von Billroth vertreten wird. Ich habe selbst, nachdem ich durch die in der Socin'schen Klinik gemachten Erfahrungen auf diesen Gegenstand aufmerksam gemacht worden war, vielfache Gelegenheit gehabt, mich von der Bedeutung der Infection für das Zustandekommen der Eiterung zu überzeugen. Wenn auch bisher diese Frage noch bei Weitem nicht abgeschlossen ist, so wird man doch schon jetzt diesen Anschauungen eine grosse Bedeutung beilegen müssen; und man wird kaum zweifeln können, dass für die Chirurgie die wichtigsten Fortschritte, diejenigen, welche zur Erhaltung zahlreicher Menschenleben führen werden, weniger zu erwarten sind von der Vervollkommnung der operativen Technik, als vielmehr von der Verbesserung der Methoden zur Verhütung der localen und allgemeinen Infection.

Im Einzelnen gehen die Ansichten über die Natur der infectiösen Substanzen, welche die phlogogene Wirkung ausüben, noch weit auseinander. Während die Einen dabei an niedere Organismen denken, wollen Andere nur ein unorganisirtes Ferment, ein Zymoid (Billroth) annehmen, welches nicht blos durch continuirliche Fortpflanzung, sondern auch spontan entstehen könne.

Bei einer solchen Auffassung werden die symptomatischen und die selbständigen Fieber in aetiologischer und pathogenetischer Beziehung einander sehr nahe gerückt. Beide entstehen durch Krankheitserreger, welche in die Säftemasse gelangen. Bei den ersteren entwickelt sich der Krankheitserreger zunächst in einer einzelnen Localität, in einem Entzündungsherd, bei den anderen kommt er von Aussen in den Organismus. Aber selbst dieser Unterschied ist wahrscheinlich nicht allzuscharf zu fassen; denn auch bei den symptomatischen Fiebern ist, wenigstens nach der consequenteren Ansicht, der Entzündungsreiz ursprünglich von Aussen her gekommen; und bei den selbständigen Fiebern scheinen manche Eigenthümlichkeiten, namentlich das Vorhandensein eines Stadiums der Incubation, dafür zu sprechen, dass das in den Körper gelangte Krankheitsgift vorerst noch eine Zeit der Entwickelung durchläuft, während welcher wir wenigstens bei vielen selbständigen Fiebern Grund haben es uns an eine bestimmte Localität gebunden zu denken. Der Unterschied würde sich demnach im Wesentlichen darauf reduciren, dass bei den symptomatischen Fiebern zunächst eine locale Entzündung, gewöhnlich mit Eiterbildung auftritt, während bei den selbständigen

Fiebern eine locale Entzündung im engeren Sinne des Wortes nicht vorausgeht.

Was bei jeder epochemachenden Entdeckung zu geschehen pflegt, ist auch bei der von Billroth und Weber nicht ausgeblieben. Die Freude über den neuen Erwerb hat häufig das ruhige Urtheil gestört; man hat zuweilen geglaubt, es sei nun damit Alles erledigt, und Alles, was bisher galt, sei damit aufgehoben. Billroth und Weber waren von einer solchen Einseitigkeit weit entfernt; aber nicht ohne Grund klagt auch schon der Erstere: „Die ich rief die Geister werd' ich nun nicht los."

Die Thatsache, dass durch Injection von fauligen Substanzen bei gewissen Thieren zuweilen ein Symptomencomplex hervorgerufen wird, der in manchen Beziehungen mit dem Fieber beim Menschen übereinstimmt, und der in gewissen Fällen auch wohl mit Recht als Fieber bezeichnet werden kann, hat einzelne Autoren zu ganz sonderbaren Schlussfolgerungen geführt. Man meinte zuweilen, es sei dadurch bewiesen, dass jedes Fieber durch Eindringen von Fäulnissproducten oder von Fäulnisserregern entstehe, und man war geneigt, nun Alles für identisch zu halten: einfaches Wundfieber und Pyaemie, Milzbrand und Diphtherie, Erysipelas und Abdominaltyphus u. s. w., Alles sollte durch die einfache, gewöhnliche, an allen Orten vorkommende Fäulniss entstehen. Einzelne Autoren schienen der Ansicht zu sein, man brauche vom Fieber nichts weiter zu wissen, als dass es Etwas sei, was durch Injection von faulen Substanzen entstehe; der Begriff Fieber war einfach gleichbedeutend mit „Folge der Injection putrider Substanzen"; man sprach von Fieber, wenn man irgend etwas Faules irgendwo injicirt hatte, unbekümmert darum, welcher Art im einzelnen Falle die Folgen solcher Injection waren. Es ist dies so ungefähr der Standpunkt, von dem aus man verstehen kann, wie Jemand auf den Gedanken kommen konnte, das Fieber am Frosch (!) studiren zu wollen. Man hätte wohl eben so gut eine Kartoffel wählen können.

Dass es bei den specifischen Infectionskrankheiten, von der Pyaemie und dem Erysipel bis zum Abdominaltyphus und den acuten Exanthemen, sich nicht um Wirkungen der gewöhnlichen und überall vorkommenden Fäulnisserreger oder Fäulnissproducte handeln kann, ist wohl sofort klar, wenn man berücksichtigt, dass diese Krankheiten nicht an allen Orten zu allen Zeiten vorkommen, während es Fäulnissprozesse überall gibt. Und wenn in Betreff der chirurgischen Infectionskrankheiten, die so häufig in einseitiger Weise allein berücksichtigt wurden, während man von den anderen Nichts zu wissen erklärte, meist aber doch nicht Anstand nahm, die Folgerungen sofort auf dieselben auszudehnen, in dieser Beziehung vielleicht noch ein Zweifel vorhanden sein konnte, so sind gewiss die sorgfältigen Untersuchungen von Billroth über die Fäulnisserreger (l. c. 1874) vollkommen ausreichend, um die Vorstellung, dass in diesen Vegetationsformen die specifischen Gifte der Pyaemie u. s. w. gefunden werden könnten, zu beseitigen.

Anderseits zeigen die bisher vorliegenden Thatsachen, dass die Wirkungen der Injection putrider Substanzen höchst verschiedenartig

sind. Bei gewissen Thieren entsteht darauf zuweilen ein Symptomencomplex, den wir als wirkliches Fieber deuten können; sehr häufig aber werden dadurch auch bei Säugethieren ganz andere Erscheinungen hervorgerufen. Zuweilen sind dieselben der Art, dass man geneigt sein könnte, an eine allgemeine Steigerung der Oxydationsprozesse ohne Intervention des Centralnervensystems zu denken; in anderen Fällen entsteht Collapsus und Herzparalyse, und die Erscheinungen deuten oft auf eine allgemeine Verminderung der Oxydationsprozesse hin. Häufig kommen auch Zustände vor, welche einer Aufhebung oder Abschwächung der Function der Centra für die Wärmeregulirung zu entsprechen scheinen, indem ähnlich wie nach Durchschneidung des Halsmarkes bei geringem Wärmeverlust ein unmoderirtes Steigen, bei grösserem Wärmeverlust ein unbeschränktes Sinken der Körpertemperatur zu Stande kommt (S. 264). Die Wirkungen der Einverleibung von Fäulnisserregern und Fäulnissproducten erfordern noch ein eingehenderes Studium. Vorläufig aber liegt, auch wenn wir die Momente, von denen die Verschiedenheit der Wirkung abhängt, noch nicht hinreichend kennen, doch gewiss nicht der geringste Grund vor, allem Augenschein zum Trotz diese Wirkungen in allen Fällen für gleichartig zu halten.

Wirkungsweise der pyretogenen Substanzen.

In welcher Weise wird durch Eiter oder durch Jauche das Fieber erregt? Und in welcher Weise erzeugen die specifischen Gifte der fieberhaften Infectionskrankheiten das Fieber?

Auch wenn wir bei den Fäulnissprozessen die niederen Organismen als das Wesentliche ansehen, und auch wenn wir bei den specifischen Krankheiten niedere Organismen als das eigentliche Krankheitsgift voraussetzen — und ich halte es für wahrscheinlich, dass die weitere Forschung für diese Annahmen die thatsächlichen Grundlagen liefern werde —, so ist es doch noch unentschieden, ob nun diese niederen Organismen an sich in mehr oder weniger directer Weise das Fieber erregen, oder ob sie erst durch ihren Stoffwechsel oder durch ihre Wirkung auf die Umgebung die eigentlichen pyretogenen Substanzen erzeugen. Die bisher vorliegenden Thatsachen gestatten eben so gut die eine wie die andere Auffassung über die Natur der eigentlichen pyretogenen Substanzen.

Auch über die Art und Weise, wie durch diese das Fieber erregt wird, ist nichts Sicheres bekannt. So lange man in dem Fieber nur eine Steigerung der Wärmeproduction sah, konnte man glauben der Sache näher zu kommen, indem man sich vorstellte, dass die pyretogenen Substanzen entweder selbst leicht oxydirbar seien, oder dass sie in fermentartiger Weise das Material des Kör-

pers zu einer schnelleren Oxydation disponirten. Mit dieser Annahme würde dann die gesteigerte Wärmeproduction erklärt sein.

Eine solche Vorstellung kann aber nicht mehr als ausreichend angesehen werden, sobald man erkannt hat, dass die Steigerung der Wärmeproduction nur einen Theil der charakteristischen Eigenthümlichkeiten des Fiebers darstellt. Und vielleicht irre ich nicht, wenn ich vermuthe, die Abneigung mancher Forscher, im Fieber ausser der Steigerung der Wärmeproduction noch etwas Anderes anzuerkennen, beruhe zum Theil darauf, dass damit diese so höchst einfache und darum so beliebte Erklärungsweise unzureichend werden würde. Aber das Einfachste und Nächstliegende ist nicht immer das Richtige. Unter Anderem genügt, um die Einseitigkeit dieser Auffassung zu zeigen, schon die wiederholt hervorgehobene Thatsache, dass die physiologischen Steigerungen der Wärmeproduction, selbst wenn sie noch bedeutender sind als die febrilen, doch keine febrile Temperatursteigerung machen. Eine blosse Steigerung der Wärmeproduction bei normaler Regulirung bewirkt noch keine wesentliche Steigerung der Temperatur, weil dabei der Verlust in nahezu gleichem Maasse gesteigert wird. Wir sehen aber, dass beim Fieber die Wärmeregulirung nicht mehr in normaler Weise wirkt; es wird nicht mehr für den normalen, sondern für einen höheren Temperaturgrad regulirt, während freilich im Uebrigen die Regulirung in der Hauptsache so wie beim Gesunden wirksam ist (Cap. 4).

Ein eingehenderes Studium der wesentlichen Eigenthümlichkeiten des Fiebers hat in neuerer Zeit auch Billroth bestimmt, bei der Entstehung des Fiebers eine Vermittelung des Nervensystems anzunehmen. „Ich bin“, so resumirt Derselbe seine letzte Arbeit über das Fieber (l. c. 1872. S. 666), „im Ganzen auch heute noch, wie früher, der Ansicht, dass diejenige Hypothese am meisten Wahrscheinlichkeit hat, nach welcher aus dem Entzündungsherd Stoffe ins Blut treten, welche von dort aus das Fieber, wahrscheinlich unter Vermittelung des Nervensystems, erzeugen. Ist diese Hypothese für Wund- und Entzündungsfieber als zulässig denkbar, so verdient sie, meiner Meinung nach, den Vorzug vor allen anderen, weil man dann auch das Initialfieber bei Infectionskrankheiten (vor Auftreten localer Erkrankungen) so erklären könnte, dass die Infectionsstoffe selbst schon fiebererregend sind. Durch die supponirte Alteration des Blutes wäre so eine Vermittelung zwischen den entfernteren Fieberursachen (der localen Störung oder Infection) und dem Nervensystem hergestellt, welches in letzter Instanz an derjenigen Störung der Wärmeregulirung Schuld ist, deren Resultat wir Fieber nennen.“

Es wird dabei kaum nöthig sein hervorzuheben, dass durch die bisher bekannten Thatsachen die Annahme, es könnten die pyretogenen Substanzen vielleicht in relativ primärer Weise eine gesteigerte Oxydation der Körperbestandtheile hervorrufen, keineswegs widerlegt ist; sie hat sich nur den Thatsachen gegenüber als nicht ausreichend erwiesen. Es muss durch die Wirkung der pyretogenen Substanzen nothwendig noch etwas Anderes erfolgen: es muss dadurch in directer oder indirecter Weise ein Einfluss auf die Centren der Wärmeregulirung ausgeübt werden, und zwar so, dass dieselben nun für einen höheren Temperaturgrad reguliren.

Wie diese Wirkung auf die Centren der Wärmeregulirung stattfinden könne, darüber lassen sich mancherlei Vermuthungen aufstellen, die aber vorläufig, so lange sie nicht durch Thatsachen gestützt sind, nur untergeordneten Werth haben würden, und auf deren Aufführung wir daher verzichten. Wir sind, indem wir von den entfernteren Ursachen des Fiebers ausgingen, hier wieder an der Grenze angekommen, welche wir vorläufig nicht überschreiten können. Und so sehr es wünschenswerth sein mag, dass es bald gelinge, an der einen oder anderen Stelle vermittelst neuer Thatsachen diese Schranken zu übersteigen, so genügt doch eine Umschau innerhalb des von denselben vorläufig eingeschlossenen Gebietes, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass auch innerhalb desselben noch unendlich viel zu thun ist, und dass die Aufgabe, die bisher gewonnenen Anschauungen zu verbessern und zu befestigen, noch für ungemessene Zeit zahlreiche sorgfältige Arbeiter in Anspruch nehmen wird. Vielleicht wird auch gerade die Befestigung und die genauere Untersuchung des bisher gewonnenen Besitzes neue Wege zeigen, um über denselben hinauszugehen und ihn durch neue Gebiete zu vergrössern.

Andere Ursachen des Fiebers.

Nach den im Bisherigen dargelegten Anschauungen kommen sowohl die symptomatischen wie die selbständigen Fieber dadurch zu Stande, dass gewisse für den Organismus schädliche Substanzen in die Blut- und Säftemasse gelangen, dass also eine Infection im weiteren Sinne stattfindet. Die inficirenden Substanzen sind nur höchst unvollkommen bekannt; wir können aber schon aus den bisher vorliegenden Thatsachen schliessen, dass sie sehr verschiedenartiger Natur sein müssen. Die einzige bekannte Eigenthümlichkeit, welche sie mit einander gemein haben, besteht eben darin, dass sie

Fieber erregen; und wir können sie deshalb wohl bis auf Weiteres unter dem Namen der pyretogenen Substanzen zusammenfassen.

Immerhin ist dadurch, dass wir als die entferntere Ursache des Fiebers eine Infection mit pyretogenen Substanzen annehmen können, die Aetiologie dem Verständniss etwas näher gerückt; und es ist vollkommen berechtigt, wenn wir uns bemühen, dieser Auffassung eine möglichst ausgedehnte Anwendung zu geben. Auch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die weit überwiegende Mehrzahl der mit Fieber verbundenen Affectionen ohne grosse Schwierigkeit in dieses Schema sich einreihen lässt, indem für die verschiedenen Fälle mit einem grösseren oder geringeren Grade von Wahrscheinlichkeit das Eindringen pyretogener Substanzen in die Säftemasse angenommen werden kann. Ob aber, wie man häufig geneigt ist anzunehmen, eine solche Auffassung für alle Formen des Fiebers ausreicht, muss vorläufig noch in Zweifel gezogen werden.

Es gibt unzweifelhaft Fälle von Fieber, bei welchen eine Entstehung durch Infection mit putriden Substanzen oder mit specifischen Krankheitserregern mit Sicherheit ausgeschlossen ist. Hierher gehört z. B. das Fieber, welches bei einer sogenannten Schroth'schen Cur in Folge der aufgehobenen Wasserzufuhr zu Stande kommt.*) Wenn man dabei pyretogene Substanzen voraussetzen will, so müssen dieselben wenigstens unabhängig von einer von Aussen kommenden Infection im eigenen Körper gebildet worden sein. Es ist ferner hier anzuführen das Fieber, welches nach Ausführung der directen Thierbluttransfusion einzutreten pflegt. Auch dabei ist eine Infection im gewöhnlichen Sinne ausgeschlossen, und man könnte höchstens das an sich normale, aber fremde Blut oder dessen Producte**) als pyretogene Substanz ansehen. Es müsste somit für diese Fälle der Begriff der pyretogenen Substanzen wesentlich erweitert werden.

Die früher vielfach gehegte Anschauung, als ob das Fieber durch eine primäre Affection des Nervensystems entstehe, ist freilich durch die Untersuchungen von Billroth und Weber sehr in den Hintergrund gedrängt worden, und für die meisten Fälle ist die Entstehung auf anderem Wege viel wahrscheinlicher geworden. Vielleicht aber

---

*) Jürgensen, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. I. 1866. S. 196 ff.

**) Dass dabei wirklich die transfundirten fremden Blutkörperchen aufgelöst werden, scheint namentlich nach den Untersuchungen von Ponfick (Experimentelle Beiträge zur Transfusion. Virchow's Archiv. Bd. 62) nicht mehr zweifelhaft. Vielleicht ist auch das Fieber, welches zuweilen nach Injection von reinem Wasser in das Blut beobachtet wird, in ähnlicher Weise durch eine Auflösung von Blutkörperchen zu erklären.

würde man doch zu weit gehen, wenn man die Möglichkeit einer Entstehung des Fiebers vom Nervensystem aus vollständig in Abrede stellen wollte.

Manche Thatsachen, und unter Anderen die gewöhnlich mit dem Namen des Shok bezeichneten Erscheinungen, zeigen in deutlicher Weise, dass heftige Einwirkungen auf peripherische Nerven eine bedeutende Störung der Wärmeregulirung zur Folge haben können. Die bereits früher angeführten Versuche von Röhrig (S. 268) liefern ferner den Beweis, dass durch eine intensive und ausgedehnte Reizung der Hautnerven unter Umständen Steigerung der Körpertemperatur bewirkt werden kann. Ob dabei die Störung der Wärmeregulirung unter Umständen identisch ist mit derjenigen, welche wir als Fieber bezeichnen, wird noch Gegenstand besonderer Untersuchung sein müssen. Auch ist zu erinnern an das sogenannte Urethralfieber; ob dasselbe in allen Fällen, wie Billroth annimmt (l. c. 1868. S. 164), die Folge einer Verletzung und Entzündung der Urethra ist, muss vorläufig noch zweifelhaft erscheinen; eher könnte man in manchen Fällen geneigt sein, dasselbe mit Roser*) für eine Folge der Reizung der sensiblen Nerven zu halten. Es ist ferner bekannt, dass bei nervösen oder bei sehr geschwächten Individuen nicht selten Fiebererscheinungen ohne jede bekannte Ursache oder nach Ursachen, bei denen an eine Infection nicht zu denken ist, auftreten; namentlich manche „Nachfieber“ bei Reconvalescenten von schweren fieberhaften Krankheiten, wie sie z. B. häufig nach der ersten Zufuhr von fester Nahrung, nach körperlichen und geistigen Anstrengungen, nach Gemüthsbewegungen vorkommen, dürften dabei zu berücksichtigen sein. Und endlich, so entschieden wir auch die Annahme von der Entstehung eines wirklichen Abdominaltyphus oder überhaupt eines „Nervenfiebers“ in dem gewöhnlichen Sinne als Folge von psychischen Einflüssen von der Hand weisen müssen, dürften doch vielleicht die älteren Angaben über Entstehung von Fieberanfällen in Folge heftiger psychischer Eindrücke bei bisher Gesunden noch einer sorgfältigen Prüfung werth sein.

*) Archiv der Heilkunde. VIII. 1867. S. 246.

VIERTER ABSCHNITT.

WIRKUNGEN UND SYMPTOME DES FIEBERS.

Ἔστι δὲ ταῦτα ὀξέα ὁκοῖα ὠνόμασαν οἱ ἀρχαῖοι πλευρῖτιν καὶ περιπλευμονίην καὶ φρενῖτιν καὶ λήθαργον καὶ καῦσον καὶ τἄλλα νουσήματα, ὁκόσα τουτέων ἐχόμενά ἐστιν, ὧν οἱ πυρετοὶ τὸ ἐπίπαν ξυνεχέες ὄντες κτείνουσιν.

ἹΠΠΟΚΡΑΤΗΣ.



ERSTES CAPITEL.

DIE BEDEUTUNG DES FIEBERS FÜR DEN ORGANISMUS.

Die Frage nach der Bedeutung des Fiebers.

Die im vorigen Abschnitt erörterten Thatsachen waren zum Theil nur dadurch in einen übersichtlichen Zusammenhang zu bringen, dass wir zeitweise von der in den physikalischen Wissenschaften maassgebenden causalen Betrachtung abwichen und auf dem Boden der teleologischen Auffassung die Uebersicht zu gewinnen suchten. Wir haben gesehen, dass nicht nur im gesunden Zustande besondere Einrichtungen zur Regulirung der Körpertemperatur für einen bestimmten festen Grad bestehen, sondern dass auch für pathologische Verhältnisse, für eine schnelle Erhebung und Feststellung der Temperatur auf einen höheren Grad hinreichende Mittel vorhanden sind. Wir haben uns dabei nicht verhehlt, dass ein Stadium der wissenschaftlichen Erkenntniss, in welchem die Centralorgane der Wärmeregulirung gewissermassen die Rolle eines sorgsamen Wächters, eines überlegenden Archaeus übernehmen müssen, nur ein provisorisches sein kann. Aber wir werden auf eine vollständige Theorie des Fiebers, welche alle Verhältnisse nach causalen Gesichtspunkten ableiten liesse, noch auf lange Zeit verzichten müssen; die Centralorgane der Wärmeregulirung und ihre Einrichtungen bilden vorläufig die Grenze, an welcher wegen Mangels an genügenden Thatsachen jede wissenschaftliche Betrachtung aufhört. Innerhalb des dadurch abgesteckten Bezirks haben wir den Zusammenhang der Thatsachen möglichst vollständig darzulegen versucht. Die Grenzen selbst aber haben wir nicht versucht mit hohlen Redensarten zu überdecken, sondern so deutlich als möglich zu bezeichnen.

Es ist aber ferner nicht zu übersehen, dass in neuester Zeit, seitdem die maassgebenden Kategorien bei der wissenschaftlichen Betrachtung der organischen Welt wesentlich andere geworden sind als bei der unorganischen, noch ein anderer Gesichtspunkt wieder

zur Geltung kommen muss, dem man früher schon während langer Jahrhunderte eine grosse und oft eine übertriebene Bedeutung beilegte, während man in neuester Zeit in Folge einseitiger und missverständlicher Auffassung der Grundsätze wissenschaftlicher Forschung vielfach geglaubt hat denselben gänzlich beseitigen zu müssen. Wenn bei einem organischen Wesen eine Einrichtung besteht, welche in dem Haushalt desselben eine hervorragende Rolle spielt, so können wir sicher sein, dass diese Einrichtung entweder für die Erhaltung des Individuums oder für die Erhaltung der Species von wesentlicher Bedeutung ist. Eine solche Einrichtung ist beim Menschen gegeben in den Mechanismen, vermittelst deren die Temperatur für einen bestimmten Grad regulirt wird, vermittelst deren aber auch die Regulirung schon unter physiologischen Verhältnissen, z. B. bei den Tagesschwankungen und bei der Compensation der Körpertemperatur, auf höhere oder niedere Grade eingestellt werden kann, und vermittelst deren endlich bei der Einwirkung gewisser Schädlichkeiten das Fieber entsteht. Das Fieber ist beim Menschen, obwohl seine entfernteren Ursachen immer äussere sind, doch in Betreff seiner nächsten Ursachen, seiner Pathogenese, in so auffallender Weise eine Leistung des Organismus selbst, eine Folge prästabilirter Einrichtungen, dass die Frage, welche Bedeutung das Fieber im Haushalte des menschlichen Organismus habe, nicht nur eine berechtigte, sondern sogar eine gebotene ist.

Es ist auch in der That von je her diese Frage den Aerzten als eine sehr wichtige und oft sogar als die einzig wichtige erschienen; man hat in früheren Jahrhunderten sehr häufig die Bedeutung oder den „Zweck“ des Fiebers für die ausreichende Ursache desselben genommen. Die Ansichten, wie sie sich im Laufe der Jahrhunderte entwickelt hatten, beherrschten nicht nur die Theorie, sondern auch die Therapie. Und dieselben haben wesentlich dazu beigetragen, dass die Versuche einer zweckmässigen Behandlung des Fiebers, die wiederholt und nicht ohne Erfolg unternommen worden waren, während langer Zeit nicht zur allgemeinen Anerkennung durchzudringen vermochten. Vielleicht müssen wir es in dieser Beziehung als ein Glück betrachten, was gewiss in jeder anderen Beziehung zu beklagen ist, dass nämlich die heutige Medicin an so vielen Punkten die Continuität mit der Vergangenheit abgebrochen hat, dass so häufig nicht nur die Anschauungen, sondern auch die Errungenschaften früherer Jahrhunderte und selbst der letztvergangenen Jahrzehnte dem Gedächtniss der jetzigen Generation entschwunden sind, dass für viele Autoren die Medicin erst seit wenigen Jahren existirt. Ohne eine

solche Revolution, einen solchen Bruch in der Continuität der Entwickelung, hätte die antipyretische Heilmethode wohl noch mit grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt und wäre noch viel später zu ihrer jetzigen Ausbildung gelangt. Aber um so mehr dürfte es jetzt, da die Methode von allen gebildeten Aerzten anerkannt und gewürdigt wird, geboten sein, den abgerissenen Faden wieder anzuknüpfen und die Continuität wieder herzustellen. Wir werden dadurch möglicherweise vor manchen Illusionen und vielleicht auch vor Missgriffen bewahrt bleiben.

Entwickelung der Lehre von der Bedeutung des Fiebers.

Bis in die neueste Zeit pflegte man die Ansicht, dass das Fieber in vielen Fällen für den Organismus eine günstige Bedeutung habe, dass es gewisse besondere Heilwirkungen ausübe, zu stützen durch alte Autorität, und zwar hauptsächlich durch Anführung zahlreicher Stellen aus den Hippokratischen Schriften. In denselben wird in der That einzelnen Formen des Wechselfiebers unter gewissen Umständen eine günstige Wirkung zugeschrieben*), und es wird ferner auch dem zu einer Apoplexie, zu Convulsionen und zu einzelnen anderen Affectionen hinzutretenden Fieber unter gewissen Verhältnissen eine günstige Bedeutung beigelegt.**)

Die meisten Aerzte des Alterthums gingen in der Auffassung der Heilwirkungen des Fiebers nicht über Hippokrates hinaus und begnügten sich gewöhnlich damit, einige der Hippokratischen Sätze abzuschreiben oder zu paraphrasiren***). Namentlich Galen beobachtete in dieser Beziehung eine vorsichtige Zurückhaltung.†) Doch wird anderseits schon von Asklepiades berichtet, dass er das Fieber für sein vorzüglichstes Heilmittel erklärt habe.††)

---

*) Vgl. z. B. Epidem. I. Sect. 3. Ed. Kühn, III. pag. 408. — Epid. VI, 6. Ed. Kühn, III. pag. 612 (vgl. die abweichende Lesart bei Galen, Commentar. Ed. Kühn, XVII B. pag. 341.

**) Vgl. Coac. praenot. Ed. Kühn I. pag. 289. — Ibid. pag. 268, pag. 313. — Aphorism Ed. K. III. pag. 736, 754. — De morbis I. Ed. K. II. pag. 174 sq. — Ibid. II. Ed. K. II. pag. 217, 233. — De crisibus. Ed. K. I. pag. 148.

***) Vgl. z. B. Celsus, Lib. II. cap. 8. — Aretaeus, Acut. morb. I. 4. Ed. Kühn, pag. 211.

†) Galen, De optima secta ad Thrasibulum. Cap. 13. Ed. Kühn I. pag. 138. Vgl. ferner Galen's Commentare zu den Hippokratischen Schriften. Ed. Kühn XVII A. pag. 364. XVII. B. pag. 343.

††) Celsus, Lib. III. cap. 4.

Erst in der nachgalenischen Zeit wurde allmählich die Lehre von der Heilwirkung des Fiebers in dem Sinne ausgebildet, wie sie später die Grundlage der Theorie und der Praxis geworden ist. Und zwar geschah die weitere Entwickelung zunächst ganz auf dem Boden der Galenischen Anschauungen. Galen hatte das Fieber hauptsächlich bei denjenigen Krankheiten für zuträglich erklärt, welche in einem Ueberwiegen des Phlegma und überhaupt in abnormer Kälte der Säfte ihre Ursache haben.*) An diesen Satz knüpften die Späteren an. Schon in einer etwa dem 5. oder 7. Jahrhundert angehörigen Abhandlung über die Fieber, welche gewöhnlich dem in Alexandrien lebenden Iatrosophisten Palladius zugeschrieben wird, und die sonst in allem Wesentlichen an Galen sich anschliesst, finden sich die Anfänge der später zu so allgemeiner Anerkennung und zu so grosser Wichtigkeit gelangten Auffassung des Fiebers. Nachdem im 25. Capitel der Frostanfall besprochen worden ist, wird im 26. folgendermassen fortgefahren: „Es folgen auf den Frost die Fieber durch Fürsorge der Natur; denn die im Innern befindliche vorsorgende Natur, die für den Körper besorgt ist, wie ein guter Arzt, ersinnt das Fieber, um die sie bedrängenden und quälenden Schädlichkeiten zu entzünden und aufzuzehren."**)

Allmählich gelangte die Vorstellung, nach welcher in dem Fieber das Resultat eines Heilbestrebens der Natur gesehen wurde, zur unbestrittenen Herrschaft. Man glaubte, dass mittelst des Fiebers der Körper von dem Krankheitsstoffe sich befreie, dass also das Fieber für den Kranken nothwendig sei, damit er überhaupt genesen könne. Dabei dachten sich die Einen die Fieberbewegungen als bewusste und willkürliche Anstrengungen des Archaeus, der sich dadurch von der in den Körper eingedrungenen Schädlichkeit befreien wolle (van Helmont); den Anderen war das Fieber eine „affectio vitae conantis mortem avertere" (Boerhaave, Stoll), oder ein „instrumentum naturae, quo partes impuras a puris secernat" (Sydenham); oder sie nannten es einen „actum vitalem motorium, secretorium et excretorium, mediante quo praesentes quaedam noxae removeantur" (Stahl). Auch eine Heilwirkung in Bezug auf andere Krankheiten wurde vorausgesetzt: „Febris saepe medicamenti virtutem exercet ratione aliorum morborum" (Boerhaave). Und noch

*) Vgl. Comment. II. in Hippokr. Prorrhet. I. Nr. 84. Ed. Kühn XVI. pag. 673. — Comment. in Hipp. Aphor. VI, 44. Ed. K. XVIII A. pag. 70.

**) *Περὶ πυρετῶν σύντομος σύνοψις.* Ed. J. S. Bernard. Lugduni Bat. 1745. pag. 86 sq.

vor wenigen Decennien wurde die Ansicht vertreten, dass „in der rechten Anwendung des Fiebers das ganze Geheimniss der Medicin und Chirurgie liege“ (Sobernheim). — Besonders in Betreff des Wechselfiebers, mit dessen Behandlung man sich so oft vergebens abmühte, hatte man die tröstliche Ueberzeugung, dass es allerhand günstige Wirkungen ausübe: es sollte alle möglichen alten Schäden beseitigen, die dicken Säfte in frischen Fluss bringen, alles Verdorbene hinausschaffen, gewissermassen den ganzen Körper verjüngen. — Bei dem Worte Febris dachte man vielfach nicht mehr an den zu Grunde liegenden Begriff der Hitze, sondern suchte vermittelst einer Etymologie, welche dem Alterthum vollständig fremd gewesen war, dasselbe mit dieser Auffassung in Zusammenhang zu bringen, indem man es von februare, i. e. lustrare, purum facere, ableitete.

So verschiedenen Lehrmeinungen die einzelnen Autoren sonst auch huldigten, in Betreff der günstigen Bedeutung des Fiebers für den Organismus waren sie im Wesentlichen einig, und nur in Nebendingen und namentlich in der Ausdrucksweise traten Abweichungen hervor.

Von den unzähligen Schriftstellern, welche in diesem Sinne sich aussprachen, seien nur einige angeführt: Th. Campanella, Realis philosophiae epilogisticae partes quatuor. Francof. 1623. Physiol. Cap. X. pag. 110. — J. B. van Helmont, Tractatus de febribus. Opera omnia. 1707. — Th. Sydenham, Observat. med. circa morborum acutorum historiam et curationem. Sect. I. cap. 4. Opera medica. T. I. Genevae 1769, pag. 35. Vgl. ibidem pag. 29. — G. E. Stahl, Theoria medica vera. Halae 1708. Doctrinae path. Pars II. Sect. IV. pag. 924 sq. — Fr. Hoffmann, Opera omnia. Tom. VI. Genevae 1740, pag. 160 sq. — H. Boerhaave, Aphorismi de cognoscendis et curandis morbis. § 558 sq. — G. van Swieten, Commentaria in Boerhaave aphorismos. T. II. Lugduni. Bat. 1745. — A. De Haen, Ratio medendi. Pars XI. Viennae 1767, pag. 63. — W. Cullen, Anfangsgründe der prakt. Arzneykunst. Bd. I. 2. Ausg. Leipzig 1789. § 38 ff. — Werlhof, De limitandis morborum vituperiis et laudibus medelarum. Opera medica, coll. Wichmann. Pars II. Hannover. 1775. Vgl. P. I. pag. 105. — Quarin, De curandis febribus et inflammationibus. Vienn. 1781, pag. 3. — M. Stoll, Aphorismi de cognoscendis et curandis febribus. Vindob. 1786. — Burserius, Institut. medic. pract. Vol. I. Pars I. Lipsiae 1787, pag. 75. — S. G. Vogel, Handbuch der praktischen Arzneiwissenschaft. 3. Ausg. 1. Theil. Stendal 1789. — J. C. Reil, Ueber die Erkenntniss und Cur der Fieber. 1. Band. 3. Aufl. Halle 1820. — Selle, Medicina clinica oder Handbuch der medic. Praxis. 8. Aufl. Berlin 1802. — P. Frank, De curandis hominum morbis epitome. Lib. I. Viennae 1810. pag. 27. — Derselbe, Behandlung der Krankheiten des Menschen. Uebersetzt (und bearbeitet) von Sobernheim. 1. Theil. Berlin 1830, S. 29. Vgl.

S. 18. — V. ab Hildenbrand, Institut. pract. med. pyretologiam complectentes. Ed. II. T. I. Vienn. 1833, pag. 25. — C. A. W. Berends, Vorlesungen über prakt. Arzneiwissenschaft, herausg. von Sundelin. 2. Band. Berlin 1827, S. 54.

Zur weiteren Charakterisirung dieser Anschauungsweise mögen einige Citate dienen. Fr. Hoffmann, l. c.: „Ex nullis siquidem febribus nulla magis saluti hominibus est, quam tertiana et quartana, quod etiam vulgo notum est: hae . . . sanguinem egregie depurant et obstructiones circa mesenterii venas potenter tollunt nec non humores concretos, congelatos, crassos et viscidos, qui variorum spasmorum causae sunt, resolvendo auferunt, et nervos praehumidos exsiccant, nimis resolutos ac laxos firmant et roborant, unde vulgi persuasio, quod quartanae magnum robur ingenerent corpori, ita ut is, qui tertiana vel quartana fuerit correptus, intra aliquot annos degat liber et immunis ab omnibus morbis." — Boerhaave, l. c. § 754: „Caeterum (febres intermittentes), nisi malignae, corpus ad longaevitatem disponunt et depurant ab inveteratis malis." — Cullen (l. c.) spricht von einem allgemeinen Gesetz der thierischen Oekonomie, „welches macht, dass diejenigen Kräfte, welche eine Neigung haben, dem Körper zu schaden und ihn zu zerstören, oft in demselben solche Bewegungen hervorbringen, welche die Wirkungen dieser schädlichen Kräfte wieder verhüten und aufheben können. Dieses ist die in den Schulen der Aerzte so bekannte Heilkraft der Natur (Vis medicatrix naturae), und es ist sehr wahrscheinlich, dass viele von denjenigen Bewegungen, welche in Fiebern erregt werden, Wirkungen dieser Kraft sind." — Reil, l. c. § 113. „Durch Fieber werden nicht selten Fehler einzelner Eingeweide, allerhand Nerven-Krankheiten, Hypochondrie, Convulsionen, Lähmungen gehoben. Fieber verändern zuweilen die Temperamente der Menschen, befördern den Wachsthum, machen Schwächlinge gesund und dumme Menschen klug." — Selle, l. c. S. 7: „Die meisten Fieberbewegungen haben den Endzweck, eine fremdartige Materie aus dem Körper zu schaffen. Oder vielmehr: gewisse fremdartige Theile bringen durch ihren Reiz solche Bewegungen hervor, wodurch sich die Natur ihrer zu entledigen sucht."

Ein sehr lehrreiches Beispiel, welches in besonders deutlicher Weise den Einfluss zeigt, den die herrschende Theorie auf die Praxis ausübte, ist der Kampf um die Einführung der Chinarinde in den Arzneischatz.*) Fast durch ein ganzes Jahrhundert erstreckte sich der erbitterte Streit über die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit der Anwendung des Mittels, und alle Aerzte, von den hervorragendsten bis zu den unbedeutendsten, nahmen daran Theil. Dabei handelte es sich nicht, wie gewöhnlich in unseren Tagen bei der Einführung eines neuen Mittels, um die Frage, ob das Mittel wirksam sei, ob es wirklich die Fieberanfälle beseitige; die Wirksamkeit des Mittels war so auffallend, dass sie von keiner Seite in Zweifel gezogen wurde. Vielmehr stritt man nur über die Frage, ob es zweckmässig, ob es erlaubt sei, das Fieber

---

*) Vgl. Kurt Sprengel, Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde. 4. Theil. 3. Aufl. Halle 1827. S. 513 ff.

zu unterdrücken. Da nach der allgemein anerkannten Auffassung das Fieber die Aufgabe hatte, die Krankheitsursachen aus dem Körper zu entfernen, so mussten dieselben, wenn ihre Ausleerung verhindert wurde, im Körper zurückbleiben und nothwendig die allerschlimmsten Folgen herbeiführen. Das Ausbleiben der kritischen Ausleerungen war der Mittelpunkt aller gegen die Anwendung der Chinarinde gerichteten Argumentationen. Und auch diejenigen Aerzte, welche für die Anwendung des Mittels kämpften, wussten dieselbe nur dadurch zu rechtfertigen, dass sie behaupteten, die Chinarinde habe besondere „zertheilende", „auflösende" und namentlich „ausleerende" Eigenschaften, vermöge deren sie ähnlich wie sonst das Fieber die Krankheitsstoffe hinausschaffe. Selbst ein so unbefangener Beobachter wie Sydenham, der zu den entschiedensten Anhängern des Mittels gehörte, erklärte es für lebensgefährlich, wenn man durch Anwendung der Chinarinde vor dem zu erwartenden Anfall denselben unterdrücke; denn dann könne die ungeheure Masse der Fiebermaterie, die sich angesammelt habe, nicht auf natürliche Weise, nämlich durch den Fieberanfall, ausgeschieden werden (Opera I. pag. 188). Nur wenige Vertheidiger erklärten die direct beobachteten Heilerfolge für wichtigere Beweise als die theoretischen Argumente; und es dauerte lange, bis einzelne Aerzte zu behaupten wagten, die Chinarinde könne das Wechselfieber gründlich heilen, auch ohne dass sie Ausleerungen bewirke. Die Jesuiten waren auch in dieser Frage die Klügsten; sie wendeten bei sich selbst und bei Anderen das Mittel an, so oft es nöthig war, ohne sich um die Scrupel und Zweifel der Aerzte zu kümmern.

Wir würden aber die älteren Aerzte falsch beurtheilen, wenn wir annehmen wollten, dieselben hätten bei ihrer Ansicht von den Heilwirkungen des Fiebers die ungünstigen Wirkungen desselben gänzlich übersehen. Schon im Alterthum hatte man von den nachtheiligen Folgen, welche durch das Fieber an und für sich sowohl bei den acuten als bei den chronischen Krankheiten herbeigeführt werden, eine deutliche Vorstellung. Namentlich geht aus zahlreichen Ausführungen hervor, dass Hippokrates die grossen Gefahren des Fiebers wohl kannte und weit davon entfernt war, dasselbe ganz allgemein für ein günstiges Ereigniss zu halten. Auch ist in Betreff vieler der Stellen in den Hippokratischen Schriften, welche die Späteren als Belege für die Heilwirkung anzuführen pflegten, zu berücksichtigen, dass bei den kurzen in dogmatischer Form hingestellten Sätzen gewöhnlich die Prognose den Zielpunkt bildet, und dass, wenn dem Fieber eine günstige Bedeutung beigelegt wird, dabei häufig nicht das Fieber als die Ursache des günstigen Ausganges, sondern nur als ein günstiges prognostisches Merkmal bezeichnet werden soll.

Auch in der späteren Zeit, als die depuratorische Wirkung des Fiebers allgemein anerkanntes Dogma war, ist wiederholt gegen zu

weit gehende Behauptungen in dieser Richtung Einspruch erhoben worden, und zahlreiche Autoren, darunter auch viele von denjenigen, welche die günstigen Wirkungen sehr hoch veranschlagten, haben daneben die nachtheiligen Folgen des Fiebers mit klaren Worten hervorgehoben. Schon Campanella (l. c.) kam zu dem Schluss: „ea ratione bona est febris, qua bellum.“ Und vielleicht würde im Grunde Jeder geneigt gewesen sein, jenem Autor beizustimmen, welcher bei den günstigen Wirkungen des Fiebers an den Schnupfen erinnert, der ja auch für besonders heilsam gelte, und dann hinzufügt: „ego tamen utrâque carere malo.“

Zu vergleichen sind in dieser Beziehung: Hippokrates, De diaeta in acutis. Ed. Kühn II. pag. 27. Epidem. I, 3. Ed. K. III. pag. 408. De morbis I. Ed. K. II. pag. 189 sq., 211 sq. Ibid. II. Ed. K. II. pag. 263. — Celsus, Lib. II. cap. 4. — Galeni Comment. in Aphorism. VI, 44. Ed. Kühn XVIII A, pag. 68 sq. — Sydenham, Dissert. epist. de observationibus nuperis circa curationem variolarum confluentium. Opera I. pag. 230 sq. De febre putrida variolis confluentibus superveniente. pag. 374 sq. — Stahl, l. c. — Fr. Hoffmann, l. c. pag. 165. — Boerhaave, Aphor. 558, 698. — Jod. Lommius, Observat. medic. Editio nova. Amstelodami 1745. — Van Swieten, l. c. T. II. pag. 314. — Morgagni, De sedibus et causis morborum. Epist. II, 10; XI, 24; LXIII, 14. — Werlhof, l. c. — Reil, l. c. § 109 ff.

Moderne Anschauungen.

In schroffem Gegensatz zu der bisher dargestellten Ansicht über die Bedeutung des Fiebers stehen die Anschauungen, welche in der Gegenwart als die herrschenden bezeichnet werden können. Von einer Heilwirkung des Fiebers oder überhaupt von einer günstigen Bedeutung desselben für den Organismus ist höchstens noch insofern die Rede, als man solche Anschauungen als veraltete Vorurtheile einer unwissenschaftlichen Periode bezeichnet. Man sieht in dem Fieber einen Zustand, welcher die Integrität und oft die Existenz des Organismus in Frage stellt, und der deshalb mit allen möglichen Mitteln bekämpft und unterdrückt werden muss. Von der Höhe des Fiebers wird im Einzelfalle zum grossen Theil die Prognose abhängig gemacht, und bei den meisten acuten Krankheiten besteht die Behandlung zum grössten und jedenfalls zum wirksamsten Theil in der Anwendung eines mehr oder weniger direct gegen das Fieber gerichteten Verfahrens.

Dass diese Veränderung der Anschauungen für die Therapie

einen ungeheuren Fortschritt begründet hat — wer wollte das verkennen? Gewiss wird kein Arzt, der einmal ernsthaft den Versuch gemacht hat, Fieberkranke nach neueren Grundsätzen zu behandeln, wieder zu der exspectativen Therapie, wie sie vor einem Decennium noch die allgemein gebräuchliche war, zurückkehren. Die Statistik, die in therapeutischen Fragen sonst so selten unzweideutige Resultate liefert, hat über diese Frage mit voller Sicherheit entschieden; die Menge des zuverlässigen thatsächlichen Materials ist schon eine ausserordentlich grosse, und immerfort wird es durch neue Mittheilungen vermehrt.

Aber dass wir noch nicht am Ziele sind, dass die antipyretische Methode, so grossartig auch schon jetzt ihre Erfolge sind, doch noch in den ersten Anfängen begriffen ist, dass die maassgebenden Grundsätze bisher noch keineswegs mit genügender Sicherheit festgestellt sind, — das würde nur blinder Enthusiasmus übersehen können. Und möglicherweise ist auch in diesem Falle die Gefahr nicht mehr ganz fern, dass wir, nachdem wir aus einem Extrem glücklich losgekommen sind, uns zu einem anderen bewegen, welches uns wieder zum Nachtheil des Fortschritts lange Zeit festhalten wird. Vielleicht kann eine möglichst unbefangene Würdigung der Frage, in Bezug auf welche dieser ausserordentliche Umschlag der Meinungen stattgefunden hat, einigermassen dazu beitragen, uns vor solchen Irrgängen nach extremen Richtungen, die nicht zum Ziele führen, abzuhalten. Und jedenfalls steht es gerade den entschiedenen Anhängern der neueren Richtung wohl an, wenn sie selbst den Versuch machen, die etwaigen schwachen Seiten ihrer Anschauungen aufzudecken und auszubessern, bevor die Gegner sie gefunden und zu Angriffspunkten gewählt haben.

Kritik der Heilwirkungen.

Wenn wir zunächst die Frage prüfen, ob wirklich, wie es die alten Aerzte annahmen, das Fieber einen günstigen Einfluss ausüben könne, so lässt sich den Thatsachen gegenüber nicht bezweifeln, dass in einzelnen Fällen solche Wirkungen vorkommen.

Wir wissen z. B., dass während des Bestehens einer schweren fieberhaften Krankheit manche chronische Hautausschläge verschwinden, dass epileptische Anfälle während der Dauer der Krankheit auszusetzen pflegen. Wiederholt hat man die Beobachtung gemacht, dass bei Geisteskranken in einzelnen Fällen durch Wechselfieber oder selbst durch einen Typhus ein günstiger Einfluss ausgeübt

wurde. Auch die Euphorie, welche bei Gichtkranken auf einen überstandenen Anfall zu folgen pflegt, kann man mit Niemeyer zum Theil auf die Wirkung des Fiebers beziehen. Ferner zeigen einzelne Individuen nach dem Ueberstehen einer schweren fieberhaften Krankheit eine deutliche Veränderung der Constitution oder selbst des Temperaments, und zuweilen, wenn auch gewiss nur in seltenen Fällen, kann diese Veränderung eine für das Individuum glückliche sein. Endlich ist etwa noch zu erwähnen, dass die Temperatursteigerung unter Umständen für kurze Zeit als ein Excitans auf das Herz wirken und somit bei Herzschwäche vielleicht einmal den Eintritt der vollständigen Paralyse etwas verzögern kann. Mit dem Eintritt einer schnellen spontanen oder künstlich erzeugten Abnahme der Temperatur kommen umgekehrt zuweilen durch plötzliche Herzschwäche Collapsuserscheinungen zu Stande, die freilich nur dann eine ernstliche Bedeutung haben, wenn schon vorher die Herzschwäche einen hohen Grad erreicht hatte.

Jede bedeutende Veränderung der vegetativen Functionen, jeder starke Eingriff in den Haushalt des Körpers kann in seltenen Fällen, unter besonderen Umständen, demselben zum Heile gereichen. Der Organismus ist so glücklich zusammengesetzt, dass nach einer bedeutenden Störung des Gleichgewichtes nicht nur häufig allmählich der frühere Gleichgewichtszustand sich wieder herstellt, sondern dass auch in einzelnen Fällen derselbe gleichsam auf einer neuen Basis sich herstellt, die fester ist als die frühere. Auf dieser Eigenthümlichkeit beruht die Ratio der sogenannten metasynkritischen Heilmethode, des umstimmenden Verfahrens, welches schon seit den Zeiten des Alterthums nicht nur von Aerzten, sondern vorzugsweise auch von Medicastern vielfach ausgeübt worden ist, und welches, wenn es auch bei kritikloser Anwendung oft genug schädlich wirkt, doch in zahlreichen Fällen Erfolge liefert, welche auf anderem Wege nicht zu erreichen wären. In der That können einzelne der wirksamsten metasynkritischen Methoden in gewisser Beziehung mit dem Fieber verglichen werden, so z. B. Kaltwassercuren und überhaupt starke Wärmeentziehungen wegen der dadurch bewirkten Steigerung des Stoffumsatzes, heisse Bäder und Schwitzcuren wegen der Beschleunigung des Zerfalls der stickstoffhaltigen Körperbestandtheile u. s. w. So kann es auch, wie Virchow sagt, „zuweilen geschehen, dass ein Fieber salutär wirkt, dass insbesondere ein schon bestehender Fehler in dem grossen febrilen Stoffverbrauch mit verbrannt wird“.

Immerhin gehören die Fälle, in welchen das Fieber in dieser

Weise einen günstigen Einfluss auf den Organismus ausübt, zu den Seltenheiten; wir müssen dieselben mit Virchow als „glückliche Ausnahme“ bezeichnen und können ihnen im Vergleich mit den Gefahren des Fiebers keine wesentliche praktische Bedeutung beilegen.

Kritik der depuratorischen Wirkung.

Von Wichtigkeit für die leitenden Grundsätze bei der Behandlung des Fiebers ist dagegen die Frage, ob demselben im Sinne der alten Aerzte eine depuratorische Wirkung zukomme, oder ob dasselbe immer nur eine nachtheilige Folge anderweitiger Störungen sei. Nur in letzterem Falle würde eine Therapie berechtigt sein, welche ohne jede andere Rücksicht ausschliesslich das Ziel verfolgt, das Fieber zu unterdrücken.

Wenn wir sehen, dass die bedeutendsten Aerzte früherer Jahrhunderte, und darunter gerade die besten Beobachter, ungeachtet der verschiedenen wissenschaftlichen Richtungen, denen sie angehörten, doch in der Annahme solcher depuratorischen Wirkungen einstimmig waren, so erscheint eine solche Meinung wohl einer gewissen Berücksichtigung werth. Wenn bei genauerer Prüfung sich Gründe ergeben, dieselbe für falsch zu halten, oder Thatsachen, die ihr wiedersprechen, so wird uns der Consensus gentium nicht abhalten sie zu verwerfen. Bis jetzt sind freilich solche Thatsachen noch nicht aufgefunden worden; im Gegentheil sind alle in neuerer Zeit beigebrachten Thatsachen mit dieser Auffassung in guter Uebereinstimmung; und auch Gründe gegen dieselbe, die von wirklicher Bedeutung wären, sind niemals angeführt worden. Das einzige wesentliche Motiv für die Vernachlässigung und Verwerfung dieser Auffassung besteht darin, dass dieselbe bei oberflächlicher Betrachtung der augenblicklich gerade herrschenden Strömung nicht zu entsprechen scheint.

Die älteren Aerzte, die sich weniger mit Einzelheiten und Kleinigkeiten, aber oft mehr mit dem ganzen Menschen beschäftigten, hatten ihre Auffassung, nach welcher durch das Fieber der Körper von den eingedrungenen Krankheitserregern befreit wird, hauptsächlich gewonnen aus der Betrachtung des Kranken vor, während und nach einem Fieberanfall; und es scheint dabei besonders die Euphorie, wie sie nach Ablauf des Anfalls zu Stande zu kommen pflegt, maassgebend gewesen zu sein. Wenn wir gegenwärtig Grund zu der Annahme haben, dass, wenn nicht alle, so doch jedenfalls die meisten

Fieberanfälle zu Stande kommen durch die Aufnahme von besonderen, vielleicht organisirten Giften; wenn mit dem Ablauf des Fiebers auch die Schädlichkeit, welche dasselbe erregt hatte, verschwunden oder wenigstens wirkungslos geworden ist: liegt es dann nicht auch jetzt noch ausserordentlich nahe, die Frage aufzuwerfen, ob nicht vielleicht gerade durch das Fieber selbst diese Schädlichkeit zerstört worden sei? Und wenn wir sehen, dass durch das Fieber die lebenden Zellen des Körpers in ihrer Constitution verändert und zum Theil zerstört werden (s. Cap. 4), dass die eiweissartigen Substanzen in ungewöhnlicher Ausdehnung zerfallen, — ist es dann etwa absurd zu denken, dass möglicherweise auch die eingedrungenen Krankheitserreger von einem ähnlichen Schicksal betroffen werden? In der That, um es zu begreifen, dass eine für den Unbefangenen so nahe liegende Fragestellung so allgemein von vorn herein perhorrescirt wird, muss man sich vergegenwärtigen, wie verbreitet unter den Aerzten der Gegenwart die schwächliche Furcht ist vor allen Ansichten, bei denen man irgend Etwas von Teleologie zu wittern glaubt, und wie systematisch wir von der vorhergegangenen Generation, die freilich Veranlassung genug hatte, gegen eine unberechtigte und unwissenschaftliche Teleologie anzukämpfen, in dieser Furcht erzogen worden sind.

Die Frage ist, wie ich glaube, zur Zeit noch lange nicht spruchreif, und sie lässt sich bisher weder in positivem noch in negativem Sinne mit Sicherheit entscheiden. Aber wenn man ihre hervorragende Bedeutung für die Praxis einmal klar erkannt hat, so kann man sich nicht mehr dagegen sträuben, dass dieselbe wieder auf die Tagesordnung gesetzt und einer unbefangenen Prüfung unterzogen werde.

Schon jetzt lassen sich verschiedene Thatsachen anführen, die zwar zu einem Beweise bei Weitem nicht ausreichen, die aber vielleicht doch nicht ganz unwichtige Indicien darstellen. Es mögen nur zwei davon hier erwähnt werden.

Zur Zeit der ersten Anfänge einer energischen antipyretischen Behandlung der acuten fieberhaften Krankheiten glaubte man hauptsächlich darauf Bedacht nehmen zu müssen, dass bei dem Kranken die Temperatursteigerung niemals einen sehr hohen Grad erreiche; man glaubte vor Allem die Exacerbationen des Fiebers bekämpfen zu müssen. Die einfache Erfahrung hat aber seitdem gelehrt, dass es besser ist, nicht sowohl auf Bekämpfung der Exacerbationen auszugehen, als vielmehr auf die Herstellung starker Remissionen. Ich selbst habe zu einer Zeit, als mir die oben dargelegten theoretischen

Erwägungen noch ganz fern lagen, einfach aus der Beobachtung der Wirkungen der Antipyrese bei den Kranken die Regel abgeleitet, die Application der antipyretischen Proceduren und namentlich der Medicamente so einzurichten, dass starke Remissionen oder Intermissionen erfolgen, während man den Exacerbationen unter Umständen freien Lauf lassen könne. Es scheint demnach durch die Erfahrung die Aufgabe der antipyretischen Behandlung allmählich sich dahin zu fixiren, dass dieselbe nicht die eigentliche Unterdrückung des Fiebers resp. der Temperatursteigerung sich zum Ziel zu setzen habe, sondern vielmehr eine Modificirung des Verlaufs zu einer Form, bei welcher der Kranke möglichst wenig Nachtheil davon empfängt.

Ferner möchte ich an die bereits von mehreren Beobachtern hervorgehobene Thatsache erinnern, dass beim Abdominaltyphus, wenn er mit consequenten Wärmeentziehungen behandelt wird, Recidive häufiger vorkommen als bei rein exspectativer Behandlung. Es scheint dieses Resultat auch dann sich zu ergeben, wenn man bei der statistischen Verwerthung des Beobachtungsmaterials mit aller Vorsicht zu Werke geht. Die weitere Betrachtung der Verhältnisse, unter welchen die Recidive auftreten, drängte ferner zu der Annahme, „dass gewöhnlich die Recidive nicht auf erneuter Infection beruhen, sondern dass sie noch von der ersten Infection abhängig sind. Ein Theil des Giftes muss irgendwo im Körper latent verweilt haben; es ist beim ersten Anfall nicht zur Entwickelung gekommen und nicht zerstört oder ausgestossen worden; erst nachher beginnt es seine Entwickelung. Und wenn die Recidive bei antipyretischer Behandlung häufiger sind, so liegt es nahe zu vermuthen, dass durch diese Behandlung der gewöhnliche normale Verlauf insofern gestört werde, als die Entwickelung und damit die Zerstörung oder Ausstossung des Giftes retardirt oder für einen Theil desselben ganz verhindert werde.“ *)

Wir glaubten die Erörterung der Frage nach den Heilwirkungen des Fiebers und dem depuratorischen Charakter desselben nicht ganz übergehen zu dürfen, ohne uns einer einseitigen Auffassung schuldig zu machen. Wir werden bei der Besprechung der allgemeinen Grundsätze der Therapie des Fiebers dieselbe nochmals kurz be-

*) Typhus abdominalis in Ziemssen's Handbuch der speciellen Path. und Ther. Bd. II, 1. S. 200 ff.

rühren müssen, sie aber im Uebrigen fallen lassen und ihre definitive Entscheidung den Forschungen der Zukunft anheimstellen. Die nächstfolgenden Capitel werden sich mit einem Gegenstande beschäftigen, über den die neuesten Forschungen ein reicheres thatsächliches Material geliefert haben, nämlich mit den Gefahren des Fiebers.

ZWEITES CAPITEL.

DIE FEBRILE CONSUMPTION.

R. Virchow, Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd I. Erlangen 1854. — O. Weber, Deutsche Klinik 1865. Nr. 7 u. 8. — Liebermeister, Ueber die Veränderungen des Körpergewichts in chronischen Krankheiten und ihre Beziehungen zum Fieber. Prager Vierteljahrschrift. Bd. 87. 1865. — E. Leyden, Untersuchungen über das Fieber. II. Wägungen. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. V. 1869. S. 305 ff. — R. Schneider, Untersuchungen über das Körpergewicht während des Wundfiebers. Langenbeck's Archiv. Bd. XI. 1869. S. 131.

Theoretische Folgerungen.

Die im dritten Capitel des vorigen Abschnittes (S. 310 ff.) besprochenen Erfahrungen haben gezeigt, dass beim Fieber eine nicht unbeträchtliche Vermehrung des Stoffverbrauchs stattfindet. Und zwar ergab sich, dass die Oxydation des Kohlenstoffs ungefähr in gleichem Maasse gesteigert ist wie die Wärmeproduction, dass dagegen die eiweissartigen Körperbestandtheile in einem noch beträchtlich stärkeren Verhältniss dem Zerfall unterliegen.

Eine Steigerung der Oxydationsprocesse über das gewöhnliche Mittel braucht nun keineswegs unter allen Umständen eine Abnahme der Körpersubstanz zu bewirken. Wenn dieselbe z. B. beim Gesunden vorkommt in Folge ungewöhnlich starker Arbeitsleistung, so ist es bei günstigem Zustande der Verdauungsorgane und bei reichlicher Nahrungszufuhr möglich, dass der Mehrverbrauch vollständig oder selbst mehr als vollständig wiederersetzt werde. So kann es z. B. geschehen, dass wir nach einer Ferienreise, bei welcher wir uns ungewöhnliche körperliche Anstrengungen zugemuthet haben, sogar reicher an Körpersubstanz zurückkehren. Und a priori wäre es auch nicht undenkbar, dass ein Fieberkranker trotz dem vermehrten Verbrauch nicht an Körpersubstanz abnähme, wenn er nämlich im Stande wäre, den gesteigerten Verbrauch durch eine entsprechende Vermehrung der Zufuhr von Ernährungsmaterial zu ersetzen. Da aber das Letztere erfahrungsgemäss nicht oder höchstens in ganz seltenen Aus-

nahmefällen vorkommt, vielmehr gewöhnlich beim Fieber in Folge der Störung des Appetits und der Verdauung die Aufnahme von Ernährungsmaterial sogar unter die Norm herabgesetzt ist, so ergibt sich als nothwendige Folgerung aus den früher besprochenen Thatsachen, dass beim Fieber eine Abnahme der Quantität der Gewebe des Körpers stattfinden muss.

Schon die Aerzte des Alterthums haben dem Fieber an sich eine consumirende Wirkung zugeschrieben, und es ist diese Thatsache auch jetzt noch insofern von Bedeutung, als jene Aerzte von einer physikalischen Theorie des Fiebers weit entfernt waren und deshalb keine Veranlassung haben konnten, etwa aus theoretischen Gründen eine solche Abnahme der Körpersubstanz beim Fieber vorauszusetzen. Es war daher diese Annahme augenscheinlich das Resultat einer unbefangenen Beobachtung der Kranken.

In den Hippokratischen Schriften wird als die Ursache der Abmagerung, die bei acuten Krankheiten mit langwierigem Verlauf eintritt, neben der Verminderung der Nahrungszufuhr auch an hervorragender Stelle das Fieber genannt*); und ebenso wird bei der Lungenschwindsucht wiederholt das Fieber unter den näheren Ursachen der Abzehrung aufgeführt.**) Auch Galen zeigt an manchen Stellen, dass ihm die febrile Consumption wohl bekannt war.***) Namentlich wurde allgemein bei dem sogenannten hektischen Fieber, welches die verschiedenen Arten der Phthisis begleitet, dem Fieber selbst eine consumirende Wirkung zugeschrieben†) und die Herabsetzung des Fiebers als eine der zu erfüllenden therapeutischen Indicationen angesehen.

In späterer Zeit trat, je mehr man sich in die Lehre von den Heilwirkungen und dem depuratorischen Charakter des Fiebers vertiefte, um so mehr die Berücksichtigung der Gefahren desselben in den Hintergrund. Im Gegentheil waren einzelne Aerzte geneigt, neben anderen Heilwirkungen dem Fieber auch noch eine conservirende Wirkung zuzuschreiben; und selbst in unseren Tagen sind solche Ansichten noch wiederholt worden.

Ueberhaupt hat die febrile Consumption während langer Zeit nicht die Berücksichtigung gefunden, welche sie verdient. Zwar ist sie in der Mehrzahl der Fälle so bedeutend, dass sie auch ohne An-

---

*) De morbis I. Ed. Kühn II. pag. 211 sq.

**) De morbis I. Ed. Kühn II. pag. 190. — De morbis II. Ed. K. II. pag. 263.

***) De marcore, Cap. 3. Ed. Kühn VII. pag. 676. — Ibid. Cap. 7. Ed. K. VII. pag. 692. — Vgl. Galen's Commentar zu Hippokrates, Aphorism. II, 28. Ed. K. XVII. pag. 516 sq.

†) Galen, De differentiis febrium. Lib. I. cap. 10—13. Ed. K. VII. pag. 313 sq. — Ejusd. de marcore. Cap. 1 sq. Ed. K. VII. p. 668 sq.

wendung genauerer Untersuchungsmethoden nachgewiesen werden kann; es ist auch niemals die Thatsache in Zweifel gezogen worden, dass bei den meisten fieberhaften Krankheiten eine beträchtliche Abmagerung stattfinde. Aber man betrachtete gewöhnlich diese Abmagerung als die Folge anderweitiger Umstände, z. B. der verminderten Nahrungsaufnahme, der gestörten Respiration, der beeinträchtigten Blutbildung; auch wurden die etwa stattfindenden Exsudationen und Säfteverluste in ihrer Wirkung oft viel zu hoch angeschlagen, und besonders gern bezog man in ziemlich unbestimmter Weise die Abmagerung auf etwaige locale Affectionen, namentlich wenn dies solche waren, denen man glaubte in gewissem Sinne eine eigenthümliche Malignität zuschreiben zu können. Für das Fieber war unter den Ursachen der Abmagerung häufig kein Raum mehr. Selbst die consumirende Wirkung des hektischen Fiebers begann allmählich aus den Anschauungen der Aerzte zu schwinden, indem man immer mehr sich daran gewöhnte, die Abzehrung bei der Phthisis von den etwaigen Säfteverlusten abzuleiten oder mit der „Tuberkulose“ an und für sich in Verbindung zu bringen.

Auch in diesem Gebiete war es Virchow, der zuerst wieder die Aufmerksamkeit der Aerzte auf diesen wichtigen Gegenstand hinlenkte. Aus seinen theoretischen Ansichten über das Fieber folgerte er, in Uebereinstimmung mit den allgemeinen Resultaten der Krankenbeobachtung, dass „jedes Fieber, nicht blos das hektische, den Charakter schneller Consumption“ habe.*) Unter den Klinikern war es namentlich Niemeyer, welcher den Satz von der consumirenden Wirkung des Fiebers nebst den daraus sich ergebenden Consequenzen auf die Praxis übertrug und zur Aufstellung wichtiger therapeutischer Indicationen benutzte. Seitdem ist die consumirende Wirkung des Fiebers bei den Aerzten zur vollen Anerkennung gekommen. Zwar geschieht es immer noch nicht selten, dass im einzelnen Falle die Wirkung des Fiebers den anderen Momenten gegenüber unterschätzt wird; aber auf der anderen Seite kommt es auch vor, dass man gerade die consumirende Wirkung des Fiebers zu hoch veranschlagt und andere wichtige Folgen desselben übersieht.

Untersuchungsmethode.

Eine Abnahme oder Zunahme der Körperbestandtheile bei Kranken ist im Allgemeinen leicht nachzuweisen und auch der Grad derselben

*) l. c. S. 37. Vgl. auch l. c. S. 315 ff.

zu bestimmen, sobald wir uns der Wage bedienen. Auch ist die Wichtigkeit der Körperwägungen bei Kranken in den letzten Jahren immer mehr zur Anerkennung gekommen, und in der Hospital- wie in der Privatpraxis wird dieses Hülfsmittel für die Krankenbeobachtung in ausgedehntester Weise in Anwendung gezogen. Es ist dasselbe in zahlreichen Fällen für die Beurtheilung des Zustandes eines Kranken und namentlich für die Beurtheilung, ob im Laufe einer gewissen Zeit der Zustand sich gebessert oder verschlimmert habe, geradezu unentbehrlich. Dabei gehören die Körperwägungen zu den Untersuchungsmethoden, deren Bedeutung bis zu einem gewissen Punkte auch der Nicht-Arzt zu beurtheilen weiss; sie sind deshalb ähnlich wie die Thermometrie und oft in noch höherem Maasse geeignet, auch dem Laien die Erfolge resp. Nicht-Erfolge eines Heilverfahrens zur Anschauung zu bringen und es ihm zu erleichtern, den Arzt von dem Charlatan zu unterscheiden.

Eine Wage, welche nur für praktische Zwecke dienen soll, braucht gar keine besondere Feinheit zu haben; wenn sie ein halbes Pfund Differenz noch sicher erkennen lässt, so ist sie vollkommen ausreichend. Wohl aber ist es von Wichtigkeit, durch directe und unter Umständen wiederholte Untersuchung sich zu sichern, dass keine ganz groben Fehler vorkommen können.

Um die Bedeutung der Resultate in allen Fällen richtig zu beurtheilen, ist einige Ueberlegung und Umsicht erforderlich.

Einmalige Körpergewichtsbestimmungen bei kranken Individuen lassen für sich nur selten eine Schlussfolgerung zu. Schon im gesunden Zustande sind auch bei gleichem Lebensalter, gleicher Körperlänge u. s. w. die Verschiedenheiten des Körpergewichts so gross, dass sehr wohl von zwei Menschen der mit dem niedrigeren Körpergewicht vollkommen gesund sein kann, während der mit dem höheren vielleicht schon eine bemerkenswerthe Abzehrung erlitten hat. Im Allgemeinen gibt jedenfalls die genaue Besichtigung eines Menschen über den augenblicklichen Stand seiner Ernährung besseren Aufschluss als eine einmalige Körperwägung. Nicht das absolute Körpergewicht, sondern die Veränderungen, die Zu- und Abnahme, die Grösse derselben und die Geschwindigkeit, mit der sie erfolgen, sind das Entscheidende.

Um bei wiederholten Wägungen brauchbare Resultate zu erhalten, ist es nothwendig, dass der Kranke entweder ohne Kleider gewogen wird, oder dass das Gewicht der Kleider besonders bestimmt und in Abzug gebracht wird. Für die Privatpraxis genügt es auch, wenn man die Wägung immer in den gleichen Kleidern vornimmt.

Wenn das Resultat einen möglichst hohen Grad von Genauigkeit haben sollte, so müsste man die Wägungen immer im nüchternen Zustande vornehmen und auch vorher für Entleerung von Blase und Mastdarm sorgen. Da es aber auch dabei zweifelhaft ist, ob kleine Gewichtsdifferenzen irgend eine Bedeutung haben, so ist es in praxi genügend, wenn man nur grobe Verstösse in dieser Beziehung vermeidet, z. B. dafür sorgt, dass der Kranke nicht etwa das eine Mal vor, das andere Mal nach der Mahlzeit gewogen wird u. s. w. Es hat dann freilich eine Gewichtsdifferenz, die nicht wenigstens 2—3 Pfund beträgt, gewöhnlich keine Bedeutung.

Aber auch wenn die Gewichtsdifferenz diese Grenze überschreitet, lässt sie nicht immer einen Schluss auf Veränderung des Ernährungszustandes zu. Es kommt nicht allein darauf an, ob der Körper leichter oder schwerer wird, sondern sehr wesentlich auch darauf, welche Substanzen des Körpers zu- oder abgenommen haben. Vor Allem ist der Wassergehalt des Körpers in Krankheiten sehr veränderlich; und es geschieht sehr häufig, dass ein Kranker durch Vermehrung des Wassergehalts beträchtlich an Körpergewicht zunimmt, während die eigentliche Körpersubstanz abgenommen hat. Und umgekehrt beobachtet man nicht selten, dass bei einem Kranken, während sein Ernährungszustand sich augenscheinlich bessert, doch das Körpergewicht abnimmt in Folge einer Abnahme des Wassergehalts. Es steht ja ceteris paribus der relative Wassergehalt des Körpers gewöhnlich im umgekehrten Verhältniss zu seinem Ernährungszustande. Aus diesem Grunde gibt einerseits die Grösse der Zu- oder Abnahme des Körpergewichts für die Verbesserung oder Verschlechterung des Ernährungszustandes gewöhnlich ein zu geringes Maass; und anderseits kann bei grossen Schwankungen des Wassergehaltes, wenn dieselben nicht berücksichtigt werden, sogar die Richtung des Urtheils falsch werden.

Für eine genaue Bestimmung des Wassergehaltes im lebenden Körper fehlen uns alle Hülfsmittel. Und aus diesem Grunde sind selbst bei der grössten Genauigkeit alle Differenzen des Körpergewichts, welche nicht eine gewisse Grösse erreichen, ohne Bedeutung. Aber die gröberen Schwankungen des Wassergehaltes sind doch in den meisten Fällen deutlich zu erkennen oder doch wenigstens zu vermuthen. Es gibt sich nämlich eine sehr bedeutende Zunahme des Wassergehaltes der Parenchyme gewöhnlich dadurch zu erkennen, dass an irgend einer Stelle der Haut, namentlich an den Füssen, ein nachweisbares Oedem sich einstellt.

Wenn ein Mensch stark hydropisch ist, so wird selbstverständlich

kein Arzt daran denken, aus Körperwägungen einen Schluss auf Zu- oder Abnahme der eigentlichen Körpersubstanz machen zu wollen. Wir wissen ja, dass durch starken Hydrops das Körpergewicht sich mehr als verdoppeln kann. Dass aber auch ganz geringfügige, nur bei sehr genauer Untersuchung nachweisbare Oedeme eine grosse Bedeutung in dieser Hinsicht haben können, wird nicht immer genügend berücksichtigt. Schon in einer früheren Arbeit habe ich auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht und an einer Reihe von Beispielen gezeigt, dass einem geringen Oedem in der Nähe der Knöchel eine bedeutende Zunahme des Körpergewichts, bis zu 10 Pfund und mehr, entsprechen kann (l. c. S. 8 ff.). Dabei ist natürlich das geringe Oedem an sich nur zum kleinsten Theil an dieser Zunahme betheiligt; aber es ist dasselbe ein Zeichen dafür, dass im ganzen Körper die Parenchymflüssigkeit zugenommen hat. Aus diesen Erfahrungen lässt sich die Regel ableiten, dass, wenn bei einem Kranken ein Oedem bemerkbar wird, nicht nur eine Körpergewichtszunahme, die zur Zeit des Bestehens desselben nachgewiesen wird, keinen Schluss auf das Verhalten des Ernährungszustandes erlaubt, sondern dass auch die einige Zeit vorher gemachten Wägungen in dieser Beziehung als unzuverlässig gelten müssen; denn wahrscheinlich hat der Wassergehalt des Körpers schon zugenommen, bevor es zu nachweisbarem Oedem kam.

Auch in Fällen, bei welchen kein Oedem nachgewiesen werden kann, werden wir zuweilen Grund haben, bei der Beurtheilung des Körpergewichts an die Möglichkeit einer Zu- oder Abnahme der Parenchymflüssigkeit zu denken. Wenn z. B. bei einem Kranken mit Morbus Brightii oder bei einem Herzkranken die Harnsecretion abnimmt, ohne dass die Flüssigkeitszufuhr vermindert worden wäre, so werden wir eine Retention von Wasser voraussetzen. Oder wenn ein Mensch, der eine schwere fieberhafte Krankheit durchgemacht hat, im Beginn der Reconvalescenz trotz reichlicher Nahrungsaufnahme und trotz sichtlicher Zunahme der Kräfte doch an Körpergewicht eher noch etwas abnimmt, so werden wir daran denken, dass er vielleicht anfangs relativ mehr Wasser in seinem Körper enthielt als normal, und dass erst mit der Wiederherstellung eines besseren Ernährungszustandes und namentlich einer genügenden Herzkraft der Ueberschuss an Wasser ausgeschieden wurde (vgl. Cap. 5).

Bei einiger Umsicht lassen sich die aus den angeführten Momenten hervorgehenden Irrthümer wohl vermeiden; und dann haben die Körperwägungen in der That eine grosse Bedeutung für die Theorie und die Praxis.

Verhalten des Körpergewichts im Fieber.

Alle Beobachter, welche Körperwägungen bei Fieberkranken angestellt haben, stimmen darin überein, dass während der Dauer des Fiebers eine Abnahme des Körpergewichts stattzufinden pflegt. Besonders bei den acuten mit starkem Fieber einhergehenden Krankheiten ist die Abnahme des Körpergewichts eine sehr auffallende; und gewöhnlich ergibt sich auch, dass dieselbe während der ganzen Dauer des Fiebers stetig fortschreitet, und dass sie durchschnittlich um so bedeutender sich herausstellt, je heftiger das Fieber ist.

Als Beispiel führe ich eine Beobachtungsreihe von Behse*) aus der Klinik von Wachsmuth an. Das Object der Beobachtung war ein 21jähriger Mann mit Abdominaltyphus; der Beginn der Beobachtung fällt ungefähr auf den Anfang der zweiten Woche der Krankheit. Das Körpergewicht betrug an den auf einander folgenden Tagen in Kgr.: 52,0 — 51,4 — 50,7 — 49,6 — 48,9 — 48,5 — 48,2 — 47,4 — 46,8 — 46,7 — 45,8 — 45,1 — 44,9 — 44,3 — 43,9 — 43,7 — 43,1 — 43,1 — 43,0 — 43,4 — 43,6.

Theilen wir die Beobachtungszeit in 4 Zeiträume von je fünf Tagen und stellen die mittlere Temperatur von Tag und Nacht nach den Messungen in der Achselhöhle mit der Gewichtsabnahme zusammen, so ergibt sich:

	Mittlere Tagestemperatur	Gewichtsabnahme in 5 Tagen	pro Tag
Im 1. Zeitraum	40,6—40,0	3,5	0,7 Kgr.
„ 2. „	40,0—39,3	2,7	0,5 „
„ 3. „	39,0—38,6	2,1	0,4 „
„ 4. „	37,9—38,5	0,1	0,0 „

Bei chronischen Krankheiten ist es ebenfalls die Regel, dass, so lange Fieber besteht, eine stetige Abnahme des Körpergewichts stattfindet. Selbst bei der Lungenphthisis hängt, wie ich schon früher unter Anführung zahlreicher Beispiele zu zeigen versuchte (l. c. S. 18 ff.), die Abzehrung der Kranken viel mehr ab von dem Fieber und dessen Folgen, als von der Localerkrankung, den Säfteverlusten u. s. w. Aus den Beispielen ergab sich, dass selbst bei weit vorgeschrittener Localerkrankung, wenn kein Fieber vorhanden ist, häufig ein Stillstand der Abzehrung und selbst eine bedeutende Zunahme an Körpersubstanz zu Stande kommt. Ich habe später bei einem sehr reichlichen Beobachtungsmaterial diesem Gegenstande weitere Aufmerksamkeit zugewendet und liess im Baseler Spital in ausgedehnter Weise bei Phthisikern Temperaturbestimmungen und

*) Beiträge zur Lehre vom Fieber. Dissertation. Dorpat 1864. S. 17 ff.

Körperwägungen vornehmen. Die Resultate sind von Herrn Dr. Massini, dem früheren Assistenzarzt der medicinischen Klinik, in seiner vortrefflichen Arbeit über die Heilbarkeit der Lungenschwindsucht*) kurz zusammengestellt werden.

Von 142 an Lungenschwindsucht leidenden Kranken, welche Fieber hatten, zeigten 81 während des Spitalaufenthalts eine Abnahme des Körpergewichts von zusammen 726 Pfund, also durchschnittlich von 9 Pfund; 11 erhielten sich im Gleichgewicht; 50 Kranke, alle entweder nur leicht oder nur vorübergehend fiebernd, zeigten Gewichtszunahme von zusammen 302 Pfund, also durchschnittlich von 6 Pfund. — Unter 66 Phthisikern, welche fieberfrei waren, fand während der Spitalbehandlung bei 53 eine Gewichtszunahme statt von im Ganzen 336 Pfund, also durchschnittlich 6,3 Pfund auf den Kranken; bei 9 Kranken hielt sich das Gewicht annähernd gleich; nur bei 4 fand eine Abnahme statt, die meist auf profuse Diarrhoe zurückzuführen war.

Die angeführten Thatsachen zeigen, dass bei einem Phthisiker, so lange Fieber von einiger Bedeutung besteht, trotz aller Behandlung ein Fortschreiten der Abnahme des Körpergewichts zu erwarten ist, dass dagegen, wenn kein Fieber besteht, nahezu sichere Aussicht vorhanden ist, dass bei sorgfältiger namentlich diätetischer Behandlung es gelingen werde, eine Zunahme des Körpergewichts zu erzielen. Es gilt dies sowohl von den Fällen, bei denen die Localerkrankung nur unbedeutend ist, als auch von denen, bei welchen bereits sehr ausgedehnte Infiltrationen und Destructionen zu Stande gekommen sind. Doch ist dabei auch zu berücksichtigen, dass die letzteren Kranken durchschnittlich häufiger fiebern.

Die Gesammtabnahme kann bei chronischem Fieber eine ganz enorme sein. In einzelnen Fällen wurde eine Abnahme bis nahezu auf die Hälfte des früheren Körpergewichts beobachtet. Es scheint demnach die Consumption, wenn sie durch chronisches Fieber herbeigeführt wird, unter Umständen grösser werden zu können, ehe sie nothwendig zum Tode führt, als die Abnahme der Körpergewebe, welche durch blosse Inanition bewirkt wird.

John Hutchinson**) führt einige Fälle von besonders grossem Gewichtsverlust in Folge von Lungenphthisis an: ein Mann nahm von 168 Pfund bis auf 89 Pfund ab und ein amerikanischer Riese von 271 Pfund bis auf 141 Pfund.

Auch der relative Antheil, welchen die einzelnen Gewebe an der Consumption nehmen, scheint bei der febrilen Consumption ein anderer zu sein als bei der Inanition. Während nach den älteren Unter-

*) Deutsches Archiv für klinische Med. Bd. XI. 1873. S. 446 ff.

**) Diagnosis and treatment of pulmonary consumption. Medical Times. Aug. 1850. pag. 141.

suchungen bei Thieren, die durch Inanition zu Grunde gingen, die Menge des Blutes in einem weit stärkeren Verhältniss abnehmen sollte als das Körpergewicht, haben neuere Untersuchungen von Panum, in Uebereinstimmung mit den Resultaten, welche Valentin und Heidenhain erhalten hatten, den Beweis geliefert, dass das Blut nur in gleichem Verhältniss wie das Körpergewicht abnimmt.**) Bei der Consumption durch chronisches Fieber ist dagegen beim Menschen augenscheinlich die Verminderung der Blutmenge eine weit beträchtlichere als die der Gesammtmasse des Körpers.

Nähere Ursachen der Abmagerung.

Es ergibt sich demnach, dass sowohl bei acuten als bei chronischen Krankheiten, so lange Fieber besteht, eine Abnahme der Körpersubstanz die Regel ist. Aber es würde nicht berechtigt sein, wenn wir diese Abnahme ohne Weiteres vollständig auf Rechnung der eigentlichen febrilen Consumption setzen und als Beweis für den vermehrten Stoffverbrauch im Fieber ansehen wollten. Vielmehr kommen dabei noch mancherlei andere Verhältnisse in Betracht, welche freilich zum Theil mehr oder weniger direct von dem Fieber abhängig sind, zum Theil aber nicht unmittelbar mit demselben zusammenhangen.

Zunächst und vor Allem ist zu berücksichtigen, dass bei jedem Fieber der Appetit und die Verdauung beeinträchtigt sind, und bei acuten Krankheiten häufig in einem solchen Grade, dass nur ausserordentlich wenig Ernährungsmaterial aufgenommen wird. Diese Inanition trägt sehr wesentlich zum Zustandekommen der Abmagerung bei.

Ferner bestehen bei manchen Krankheiten neben dem Fieber bedeutende Säfteverluste, z. B. Diarrhöen, profuse Eiterungen u. s. w. Wie beträchtlich auch ohne Fieber die Abnahme des Körpergewichts sein kann, habe ich früher gezeigt durch Anführung von Fällen, bei welchen behufs Behandlung der Syphilis eine Cur mit grossen Dosen Calomel vorgenommen wurde (l. c. S. 19 ff.).

Ein Mann z. B. verlor, während er täglich zwei Mal je 10 Gran (0,6) Calomel nahm, in 21 Tagen 20 Pfund an Gewicht, eine Frau bei gleicher Behandlung in 18 Tagen 15 Pfund. Bei anderen Kranken war die Gewichtsabnahme weniger bedeutend. Auch sei bemerkt, dass die Kranken gewöhnlich bald nach Vollendung der Cur ihr früheres Gewicht oder bei guten Verhältnissen selbst ein höheres wiedererlangen, und dass sogar die Fälle nicht ganz selten sind, bei welchen während

---

*) Virchow's Archiv. Bd. 29. S. 241 ff.

des Verlaufs einer solchen Cur das Gewicht zunimmt. In einem Falle von hartnäckiger tertiärer Syphilis stieg, während der Kranke bis zur Heilung in 76 Tagen im Ganzen 60 Gramm Calomel verbrauchte, das Körpergewicht von 117½ auf 150 Pfund, nahm also um 32½ Pfund zu.

Im Uebrigen ist darauf aufmerksam zu machen, dass die Säfteverluste, wie sie z. B. durch reichliche Sputa oder durch Eiterungen stattfinden, häufig in ihrer Bedeutung überschätzt werden. Man ist gewöhnt, von „erschöpfenden Eiterungen" zu reden, und man denkt dabei nicht blos an die seltenen Fälle, bei welchen während langer Zeit anhaltend übermässig grosse Mengen von Eiter entleert werden, sondern auch an Fälle, bei welchen die Quantität des Eiters keineswegs übermässig gross ist. Dabei ist aber gewöhnlich ein wenn auch mässiger Grad von Fieber weit mehr an dem Zustandekommen der Abmagerung betheiligt als der Säfteverlust durch die Eiterung.

Wenn ein Kranker täglich ein Viertelpfund Eiter verliert, so sind darin etwa 18—20 Gm. fester Substanz und höchstens 2½ Gm. Stickstoff enthalten; ein solcher Stickstoffgehalt würde etwa 5⅓ Gm. Harnstoff entsprechen; leidet also ein Kranker an einem Fieber, in Folge dessen seine Harnstoffproduction um etwa 5 bis 6 Gm. täglich die Quantität übersteigt, welche seinem sonstigen Zustande entsprechen würde, so wäre damit schon der gleiche Verlust an stickstoffhaltigen Körperbestandtheilen gegeben, wie durch eine Eiterung, welche täglich ein Viertelpfund Eiter liefert. Und dazu kommt noch, dass sehr oft erst mit dem Eintritt des Fiebers Appetit und Verdauung abnehmen und damit der Wiederersatz wesentlich beeinträchtigt wird.

Das folgende Beispiel zeigt in deutlichster Weise, dass bei Eiterungen das Verhalten des Körpergewichts mehr von dem Vorhandensein oder Fehlen des Fiebers als von dem Säfteverlust abhängt.

Einer meiner Freunde, ein kräftiger junger Mann, der aber schon als Kind wiederholt an Lymphdrüsenanschwellungen gelitten hatte, erkrankte im Winter 1859—60 an Anschwellung und ausgedehnter Vereiterung der Lymphdrüsen am Halse. Die geöffneten Drüsenabscesse entleerten täglich ungefähr 3 Unzen Eiter. Dabei sank das Körpergewicht, welches früher 125—130 Pfund betragen hatte, im Laufe von zwei Monaten, während allabendlich exacerbirendes Fieber von mässiger Intensität (Temp. Abends 38⁰,5—39⁰,0) bestand, bis auf 110 Pfund herab. — Im weiteren Verlauf hörte das Fieber vollständig auf; der Kranke erholte sich schnell, erlangte bald sein früheres blühendes Aussehen wieder, und das Körpergewicht stieg im Laufe der nächsten 4 Monate, während die Eiterung eben so reichlich als früher und zeitweise selbst noch reichlicher fortbestand, bis auf 132 Pfund. Die Eiterung dauerte seitdem noch ein halbes Jahr lang fort, ohne dass der gute Ernährungszustand dadurch beeinträchtigt worden wäre. — Zur Zeit ist der

Betreffende ein beschäftigter Arzt und Lehrer, der sich einer vollkommenen Gesundheit erfreut.

Endlich sind in vielen Fällen auch noch Localerkrankungen vorhanden, welche in mehr oder weniger verständlicher Weise nachtheilig auf die Ernährung einwirken. Hierher gehören z. B. die Erkrankungen im Bereich des Verdauungsapparats oder in den Organen der Blutbildung. Bei manchen Erkrankungen ist die Art und Weise, wie sie die Ernährung beeinträchtigen, bisher nicht genügend erkannt; so z. B. bei manchen Fällen von bösartigen Neubildungen, wenn dieselben weder direct noch indirect die Aufnahme von Ernährungsmaterial stören und auch weder profuse Säfteverluste noch Fieber veranlassen.

Antheil des Fiebers.

Da bei den meisten fieberhaften Krankheiten ausser dem Fieber noch eines oder mehrere der anderweitigen Verhältnisse bestehen, welche ebenfalls in der Richtung wirken, dass sie das Körpergewicht herabsetzen, so ist es nicht leicht möglich, im einzelnen Falle mit Sicherheit festzustellen, wie viel von der beobachteten Abnahme auf die Wirkung der febrilen Steigerung des Stoffverbrauchs kommt. Auch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass in manchen Fällen das Fieber mehr durch seine indirecten Wirkungen, als durch die Vermehrung der Oxydationen zu der Abnahme der Körpersubstanz beiträgt. Bei den meisten acuten fieberhaften Krankheiten z. B. ist gewiss die Beeinträchtigung der Nahrungsaufnahme, die nur eine indirecte Wirkung des Fiebers darstellt, dasjenige Moment, welches vor allen anderen von Bedeutung ist und in der Grösse seiner Wirkung vielleicht die der eigentlichen febrilen Consumption nicht selten übersteigen mag.

Dass aber auch die letztere einen wesentlichen Antheil hat an der Abnahme der Körpersubstanz, lässt sich bei eingehender Betrachtung der Verhältnisse nicht bezweifeln. Bei den acuten Krankheiten erscheint die Abnahme des Körpergewichts bedeutender, als sie unter sonst gleichen Verhältnissen bei gleicher Beschränkung der Nahrungsaufnahme sein würde. Und mit Recht macht schon Virchow darauf aufmerksam, dass die secundäre Dyspepsie der Fieber nicht die grosse Consumption der Körperbestandtheile erkläre, welche die schwereren Fieber so früh begleitet (l. c. S. 316). Für chronische fieberhafte Krankheiten habe ich den Nachweis der febrilen Consumption im engeren Sinne dadurch zu führen gesucht, dass ich

an Beispielen zeigte, wie fiebernde Kranke selbst bei noch ziemlich reichlicher Nahrungsaufnahme weit schneller abzehren, als anderweitig Kranke ohne Fieber, bei denen die Aufnahme von Ernährungsmaterial eben so oder noch mehr beeinträchtigt ist (l. c.).

Obwohl demnach für eine unbefangene Beobachtung die febrile Consumption deutlich genug zu erkennen ist, und obwohl dieselbe auch in unseren Tagen wohl von Niemanden ernstlich in Zweifel gezogen wird, so wäre es doch wünschenswerth, wenn dieselbe durch genaue Untersuchungen direct nachgewiesen, ihre Grösse festgestellt und mit der auf anderem Wege, aus der Vermehrung der Endprodukte des Stoffwechsels zu berechnenden Grösse verglichen würde. Solche vollständige Untersuchungen sind bisher niemals angestellt worden. Wohl aber liegen partielle Daten vor, welche wenigstens mit einiger Annäherung diesem Desiderat entsprechen.

Die einfachste Methode für den Nachweis der febrilen Consumption würde darin bestehen, dass die Veränderungen des Körpergewichts von Fieberkranken, bei denen keinerlei ungewöhnliche Säfteverluste stattfinden, verglichen würden mit denen von Gesunden, die genau die gleiche Nahrung zu sich nähmen und auch sonst unter gleichen Verhältnissen sich befänden. Dabei müssten freilich die Versuche lange genug fortgesetzt werden, um die Wirkungen von mehr zufälligen Schwankungen des Wassergehalts auszugleichen.

In dieser Weise wurden die schon früher in anderer Beziehung verwertheten Versuche in der Niemeyer'schen Klinik ausgeführt (vergl. S. 314 ff.). Während ein Fieberkranker in zwei Tagen 2000 Gm. an Körpergewicht verlor, ergab sich bei einem Gesunden, der genau die gleiche feste und flüssige Nahrung wie der Fieberkranke erhielt, ein Gewichtsverlust von 583 Gm. Und in einem anderen Falle verlor ein Fieberkranker in zwei Tagen 1234 Gm., ein Gesunder bei gleicher Nahrung 1100 Gm.

Auf ähnlichem Princip beruht die Untersuchungsmethode, deren sich O. Weber (l. c.) bei Thieren bediente. Er verglich den bei künstlich erregtem Fieber beobachteten Körpergewichtsverlust mit demjenigen, welche von Bidder und Schmidt bei einer Katze und von Bischoff und Voit bei einem Hunde während vollständiger Nahrungsentziehung beobachtet worden war, und kam zu dem Ergebniss, dass die Gewichtsabnahme während des Fiebers beträchtlich grösser war, als sie beim blossen Hungern gewesen sein würde, und dass somit durch den Gewichtsverlust die Steigerung der Oxydationsprocesse beim Fieber erwiesen sei.

Sorgfältige Untersuchungen beim Menschen wurden von R. Schneider (l. c.) angestellt. Indem derselbe das Verhalten des Körpergewichts bei fieberfreien und bei an Wundfieber leidenden Kranken verglich, kam er zu dem Schluss, dass die Abnahme des Körperge-

wichts während des Wundfiebers nicht nur durch die geringere Einfuhr von Nahrungsmitteln bedingt wird, sondern auch dadurch, dass die insensiblen Ausscheidungen, besonders in ihrem Verhältniss zur Menge der Nahrung, zunehmen.

Ebenso erhielt Leyden (l. c.) durch eine grosse Zahl von fortgesetzten Körperwägungen an fieberfreien Individuen und an Fieberkranken das Resultat, dass im Fieber die insensiblen Verluste beträchtlich gesteigert sind, und zwar durchschnittlich etwa im Verhältniss von 7 : 10.

Ausnahmen.

Schon die genauere Beobachtung von nur wenigen Krankheitsfällen führt zu der Erkenntniss, dass, wenn auch im Allgemeinen wohl die Abmagerung um so stärker zu sein pflegt, je höher das Fieber ist, doch in dieser Beziehung häufige Ausnahmen vorkommen, und dass man nicht daran denken kann, in allen Fällen zwischen der Intensität des Fiebers und dem Grade der Consumption ein proportionales Verhältniss zu finden. Und wenn wir berücksichtigen, wie mannichfach die anderweitigen Umstände sein können, welche ebenfalls einen Einfluss auf den Stand der Ernährung haben, so kann es nicht auffallen, dass die eigentliche febrile Consumption, die freilich in directer Abhängigkeit von dem Grade des Fiebers steht, nicht allein den Ausschlag gibt.

Auffallender können auf den ersten Blick andere Ausnahmen erscheinen. Es kann geschehen, dass ein Mensch an Körpergewicht nicht abnimmt, obwohl er an Fieber leidet und die Menge der aufgenommenen Nahrung nicht die Norm übersteigt. Um diese Ausnahme richtig zu deuten, ist es erforderlich, die Umstände genauer zu berücksichtigen, unter denen ein solches Verhalten vorzukommen pflegt.

Wenn ein bisher gesunder und wohlgenährter Mensch an einer fieberhaften Krankheit erkrankt, so erfolgt unter allen Umständen eine Abnahme der Körpersubstanz. Diese Regel erleidet, so weit meine Erfahrung reicht, niemals eine Ausnahme. Anders aber verhält es sich bei Individuen, welche bereits durch vorhergegangenes heftiges oder lange dauerndes Fieber oder durch irgend ein anderes zu Consumption führendes Moment in beträchtlichem Grade abgezehrt sind. Zwar schreitet auch bei diesen, so lange continuirliches Fieber von grosser Intensität besteht, die Abzehrung weiter fort; wenn aber das Fieber nur noch eine mässige Intensität besitzt, und namentlich, wenn es annähernd vollständige Intermissionen macht, so kann, wenn die übrigen Umstände, besonders der Zustand des Verdauungs-

apparates, nicht zu ungünstig sind, allmählich ein Gleichgewichtszustand eintreten, bei welchem eine weitere Abnahme des Körpergewichts nicht mehr stattfindet; und zuweilen kann sogar, während das Fieber, freilich in gemässigter Intensität, noch fortbesteht, eine nicht unbeträchtliche Zunahme der Körpersubstanz erfolgen. Beispiele für das letztere Verhalten finden sich in meinen früheren Mittheilungen über diesen Gegenstand (l. c.).

Diese Erfahrungen werden leichter verständlich, wenn wir sie mit anderen analogen Thatsachen vergleichen. Nicht nur beim Fieber, sondern auch bei allen anderen Momenten, welche eine Verminderung der Körpersubstanz zur Folge haben, lässt sich ein entsprechendes Verhalten beobachten. Wenn man bei einem gesunden Menschen plötzlich die Nahrungszufuhr in der Weise herabsetzt, dass während längerer Zeit nur noch etwa drei Viertel der bisher zugeführten Nahrung aufgenommen wird, während alle übrigen Verhältnisse die gleichen bleiben, so findet immer zunächst eine Abnahme des Körpergewichts statt. Allmählich aber stellt sich ein Gleichgewichtszustand her: das Körpergewicht bleibt auch bei der verminderten Nahrungszufuhr constant, aber freilich auf einem Punkte, welcher mehr oder weniger tief unter dem Normalgewicht liegt. Und wird dann die Nahrungszufuhr wieder etwas gesteigert, so kann eine Zunahme des Körpergewichts eintreten, obwohl die Nahrungszufuhr noch keineswegs wieder ganz bis auf die normale Grösse gestiegen ist.

Ein durchaus analoges Verhalten wird beobachtet, wenn durch eine Steigerung der Nahrungszufuhr eine Zunahme des Körpergewichts über die Norm herbeigeführt wird, was nicht nur, wie die ausgedehnten Versuche der Münchener Beobachter gezeigt haben, bei Thieren, sondern auch, wie ich mich überzeugt habe, beim Menschen möglich ist. Auch dabei tritt allmählich ein Gleichgewichtszustand ein; das Körpergewicht hört auf weiter zu steigen. Um es auf der erreichten Höhe zu erhalten, ist die andauernde Zufuhr der übermässig reichlichen Nahrung erforderlich; ein Zurückkehren zu der früheren Nahrungsweise, welche ausreichte, um das Normalkörpergewicht constant zu erhalten, würde ein Sinken des abnorm gesteigerten Körpergewichts und eine allmähliche Rückkehr zur Norm zur Folge haben.

Wenn man als das Normalkörpergewicht eines Individuums dasjenige Körpergewicht bezeichnet, welches ihm im vollkommen gesunden Zustande und bei gewöhnlicher Nahrungsweise zukommt, so kann man die angedeuteten Erfahrungen in den Satz zusammenfassen: es besteht bei jedem Individuum eine Tendenz zur Erhaltung resp. Wiederherstellung des Normalkörpergewichts; und dieselbe macht sich um so wirksamer geltend, je mehr das Körpergewicht von der Norm sich entfernt hat.

Bei Individuen, deren Körpergewicht aus irgend einem Grunde beträchtlich unter die Norm gesunken ist, kann schon bei theilweise

ungünstigen Verhältnissen uud selbst bei Vorhandensein eines mässigen Grades von Fieber das weitere Sinken aufhören. Ist aber kein Fieber mehr vorhanden, und sind im Uebrigen die Verhältnisse günstig, so erfolgt eine schnelle Zunahme des Körpergewichts; ich habe wiederholt beobachtet, dass nach einer schweren Krankheit mit beträchtlicher Abmagerung später in der Reconvalescenz während mehrerer Wochen die Gewichtszunahme durchschnittlich 1 Pfund auf den Tag betrug.

Es finden demnach auch in Bezug auf das Körpergewicht sehr wirksame Compensationen statt, und die Grösse des Stoffverbrauchs ist unter Anderem in beträchtlichem Maasse abhängig von der relativen Quantität der vorhandenen Körpersubstanz. Durch Ueberfluss und anderseits durch Mangel werden ausserordentliche Schwankungen in der Grösse des Stoffumsatzes bewirkt. Und dabei ist, wie die Erfahrung lehrt, die Körpertemperatur relativ unabhängig von der Grösse des Stoffumsatzes und der Wärmeproduction. Die Regulirung der Wärmeabgabe erfolgt in so vollständiger Weise, dass selbst grosse Schwankungen der Production nur geringe Schwankungen der Temperatur herbeiführen; und zwar gilt dies nicht nur für gesunde, sondern auch, freilich mit gewissen Einschränkungen, für fiebernde Individuen. Der abgemagerte und ruhende Fieberkranke hat häufig trotz seiner höheren Temperatur, absolut genommen, einen beträchtlich geringeren Stoffumsatz als der wohlgenährte und thätige Gesunde.

Nach diesen Andeutungen, die bereits in der älteren Arbeit weiter ausgeführt und mit Beispielen belegt wurden (l. c.), wird es nicht mehr ungerechtfertigt erscheinen, wenn wir zu einer ganz genauen Beurtheilung des Stoffumsatzes im Fieber es für nothwendig erklärt haben, dass der Nicht-Fiebernde, mit dem die Vergleichung gemacht wird, nicht nur unter gleichen Nahrungs- und äusseren Verhältnissen sich befinde, sondern dass er auch bereits einen ähnlichen Verlust an Körpersubstanz erlitten habe (vgl. S. 314, 315, 327).

DRITTES CAPITEL.

DIE GEFAHR DER TEMPERATUR-STEIGERUNG.

Die Regulirung der Wärmebildung bei den Thieren von constanter Temperatur. Deutsche Klinik 1859. Nr. 40. — Ueber die Wirkungen der febrilen Temperatursteigerung. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. I. 1866. S. 298 ff.

Tod ohne ausreichende Localaffection.

An acuten fieberhaften Krankheiten gehen unzählige Individuen zu Grunde, ohne dass während des Lebens oder nach dem Tode eine gröbere Organerkrankung gefunden würde, welche als ausreichende Todesursache angesehen werden könnte.

Dergleichen Fälle kommen am häufigsten vor bei den acuten Infectionskrankheiten; und wenn wir nur die Fälle berücksichtigen, bei denen auf der Höhe der Krankheit der Tod eintritt, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass in der weit überwiegenden Mehrzahl derselben durch die grob anatomische Untersuchung eine ausreichende Todesursache nicht nachgewiesen werden kann. An acuten Exanthemen sterben zahlreiche Individuen, bei welchen die Extensität oder Intensität der gewöhnlichen Localisationen des Krankheitsprozesses durchaus nicht der Art ist, dass daraus unmittelbar der Tod hergeleitet werden könnte, und bei denen aussergewöhnliche Localisationen oder besonders schlimme Complicationen gänzlich fehlen. Es kommen Fälle vor, bei welchen der Tod eintritt, ehe ausser dem Exanthem irgend eine wesentliche Localerkrankung sich entwickelt hat, oder bei welchen sogar nicht einmal das Exanthem zum Ausbruch oder zur vollen Ausbildung gekommen ist. Ebenso gehen an Abdominaltyphus zahlreiche Kranke zu Grunde, bei welchen die Darmaffection nicht ungewöhnlich stark ist, und bei welchen besondere Complicationen schwererer Art nicht vorhanden sind. Unter 210 Todesfällen an Abdominaltyphus, die im Baseler Spital vorkamen, fehlte bei 86 (41 Procent) jede besondere Complication, und bei

vielen der übrigen konnten die vorhandenen Complicationen bei Weitem nicht als ausreichende Todesursache angesehen werden. Bei Puerperalfieber sind die Fälle, in welchen der Tod erfolgt, während die nachweisbaren Organerkrankungen zur Erklärung dieses Ausganges nicht ausreichen, weit häufiger, als man oft anzunehmen geneigt scheint. In den Puerperalfieberepidemien, welche ich in Greifswald und in Tübingen erlebte, und bei denen ich theils die Kranken zu behandeln, theils die Obductionen zu machen hatte, fanden sich freilich in der Mehrzahl der tödtlich verlaufenen Fälle ausgedehnte Localerkrankungen; aber es kamen auch zahlreiche Fälle vor, bei welchen die vorgefundenen Localerkrankungen viel zu unbedeutend waren, als dass sie als ausreichende Ursache des Todes hätten angesehen werden können. Eine Reihe derartiger Fälle habe ich bereits vor längerer Zeit mitgetheilt (l. c. 1866 S. 299, S. 335 ff.). Selbst bei Pyaemie im weitesten Sinne des Wortes erfolgt häufig der Tod, während die etwa vorhandenen Metastasen oder anderweitigen Localerkrankungen nicht als ausreichende Ursachen desselben angesehen werden können.

Wenn aber auch bei den Infectionskrankheiten im engeren Sinne die grösste Zahl solcher Fälle vorkommt, so sind sie doch keineswegs diesen ausschliesslich eigen. Vielmehr werden sie eben so beobachtet bei denjenigen Krankheiten, welche man bisher gewöhnlich nicht zu den Infectionskrankheiten rechnet, und überhaupt bei allen fieberhaften Krankheiten, bei welchen das Fieber einen besonders hohen Grad erreichen kann. Es wird in neuerer Zeit immer mehr anerkannt, dass bei der croupösen Pneumonie die Gefahr keineswegs allein von der Localerkrankung abhängt oder zu der Ausdehnung derselben in einem geraden Verhältniss steht. Man sieht zuweilen Kranke genesen, bei welchen die Hälfte des gesammten Lungengewebes hepatisirt war, und anderseits Kranke sterben, bei welchen die Localerkrankung nur eine geringe Ausdehnung erreicht hatte. Es gibt Fälle von Erysipelas, bei welchen und zwar zuweilen unter schweren Gehirnerscheinungen der Tod erfolgt, ohne dass bei der Obduction eine Erkrankung innerhalb des Schädels oder eine andere Complication nachzuweisen wäre. Es kommen Fälle von acutem Gelenkrheumatismus vor, bei welchen ohne eine anatomisch nachweisbare Complication der Tod erfolgt.

Es ergibt sich demnach, dass acute fieberhafte Krankheiten sehr häufig zum Tode führen, ohne dass die vorhandenen Organerkrankungen in genügender Weise diesen Ausgang erklären.

Wie gross die Zahl der Fälle ohne anatomisch nachweisbare Todesursache im Verhältniss zu denen mit nachweisbarer Todesursache ausfällt, hängt zum grossen Theil von der individuellen Auffassung des einzelnen Beobachters ab. Zur Zeit des ersten Aufblühens der pathologisch-anatomischen Forschung hatte man vielfach von der Tragweite dieser Forschungsmethode eine übertriebene Vorstellung. Man war überzeugt, wenn man nur die Obduction der Leiche vornehmen würde, so müsse in jedem Falle ohne Ausnahme mit voller Sicherheit die Ursache des Todes zu erkennen sein.*) Wenn man aber genauer zusieht, welcher Art die Befunde waren, die man als ausreichende Ursache des Todes anzunehmen pflegte, so zeigt sich, dass man nicht selten auch die gewöhnlichen Leichen- und Fäulnisserscheinungen als wesentliche Krankheitszustände deutete und denselben die Schuld an dem letalen Ausgange beimass. Erst als die pathologischen Sectionen häufiger und regelmässiger vorgenommen wurden, lernte man allmählich das Wesentliche vom Unwesentlichen unterscheiden. Aber noch während langer Zeit pflegte man an eine ausreichende Todesursache nur sehr geringe Ansprüche zu machen, und man war meist vollständig befriedigt, wenn man „eine Entzündung in einem Eingeweide oder irgend ein Geschwür“ gefunden hatte. Doch gesteht schon Morgagni zu, dass es bei fieberhaften Krankheiten oft vollkommen unklar bleibe, woran die Kranken gestorben seien.**) — Je ernsthafter man in neuester Zeit sich die Aufgabe stellte, aus den Resultaten der Obduction in Verbindung mit der klinischen Beobachtung in jedem einzelnen Falle die Nothwendigkeit des letalen Ausganges zu begreifen, um so mehr hat man sich überzeugt, dass diese Aufgabe viel schwieriger ist, als man früher geahnt hatte, und dass namentlich bei den an acuten fieberhaften Krankheiten Gestorbenen der grob-anatomische Befund nur in der Minderzahl der Fälle ausreicht, um die Nothwendigkeit des Todes zu verstehen.

Die Frage nach den Ursachen des Todes.

So lange man den Einfluss des Fiebers an sich noch nicht in der richtigen Weise zu würdigen wusste, befand man sich immer in einiger Verlegenheit gegenüber den Fällen, bei welchen die Localerkrankungen augenscheinlich nicht ausreichten, um die schweren Erscheinungen und den Tod zu erklären; man musste suchen den Mangel des Verständnisses durch verschiedenartige hypothetische Annahmen zu ersetzen. So schrieb man seit dem Alterthum gewissen fieberhaften Krankheiten oder gewissen Einzelfällen eine besondere Bösartigkeit, Malignität zu, als deren Ursache man häufig etwas

---

*) Vgl. Fr. Hoffmann, Medic. ration. syst. Tom. II. Pars I. Cap. 1. § 15. Opera omnia. Genevae 1740. pag. 160.

**) De sedibus et causis morborum. Venet 1761. Epist. XLIX, 1. Epist. LXVIII, 2.

Besonderes, der menschlichen Erkenntniss nicht Zugängliches, ein τὶ ϑεῖον voraussetzte, oder die man in der späteren Zeit durch eine besondere Sepsis, einen Status putridus, eine Dissolutio sanguinis zu erklären suchte.

In neuerer Zeit, seitdem man die Infectionskrankheiten von specifischen Krankheitsgiften ableitete, glaubte man häufig die schweren Krankheitserscheinungen und den Tod auf eine mehr oder weniger directe Wirkung des der Erkrankung zu Grunde liegenden Giftes zurückführen zu können. Auch haben in der That die schweren Zufälle, welche dem Tode vorhergehen, häufig eine so grosse Aehnlichkeit mit den Symptomen, welche bei gewissen acuten Vergiftungen beobachtet werden, dass diese Hypothese wohl annehmbar erscheinen konnte, und dass sie auch bald das Uebergewicht bekam sowohl über die mehr unbestimmten älteren Annahmen einer Dissolutio sanguinis, als auch über manche neuere Erklärungsversuche, welche die malignen Erscheinungen auf Hyperaemie oder Anaemie, auf Irritation oder Entzündung einzelner Organe zurückzuführen versuchten, Erklärungen, die für jeden einzelnen Fall besonders erfunden werden mussten und gewöhnlich nicht durch Thatsachen gestützt werden konnten. Den Umstand, dass die gleiche Infectionskrankheit in dem einen Falle gutartig, in dem anderen bösartig verläuft, erklärte man ziemlich befriedigend durch die Annahme, dass sowohl die Quantität des aufgenommenen Giftes, als vielleicht auch gewisse qualitative Verschiedenheiten desselben, sowie endlich individuelle Verhältnisse des inficirten Organismus dafür bestimmend seien, ob die Krankheit gutartig oder bösartig verlaufe. So sehr aber auch diese Hypothese den Thatsachen zu entsprechen schien, so liessen sich doch gegen dieselbe einige nicht unwesentliche Bedenken erheben. Zunächst musste es auffallend erscheinen, wenn man bei den verschiedensten Infectionskrankheiten die malignen Erscheinungen im Wesentlichen übereinstimmen sah, während doch die anderen, namentlich die localen Wirkungen der verschiedenen Infectionen so grosse Verschiedenheiten darboten. Ausserdem aber konnte jedenfalls diese Hypothese nur zur Erklärung des malignen Verlaufes bei denjenigen Krankheiten angewendet werden, bei welchen man berechtigt war, das Vorhandensein einer vergiftenden Substanz innerhalb des Organismus vorauszusetzen, also bei den Infectionskrankheiten im engeren Sinne und bei den pyaemischen Zuständen. Wir sehen aber, dass auch bei solchen Krankheiten, bei welchen eine Infection als Ursache der Erkrankung gewöhnlich nicht vorausgesetzt wird, ein ähnlicher Verlauf vorkommt; und, was besonders wichtig

ist, die malignen Erscheinungen zeigen bei diesen letzteren Krankheiten keinen wesentlichen Unterschied von denen, welche bei acuten Infectionskrankheiten auftreten. Diese Thatsache muss gewiss als ein sehr gewichtiger Einwand gegen die Hypothese von der Entstehung der malignen Erscheinungen durch die mehr oder weniger directe Einwirkung der inficirenden Substanz betrachtet werden. Aber auch für diese letzteren Fälle, bei welchen eine primäre Infection nicht anzunehmen war, glaubte man eine analoge Erklärung geben zu können, indem man gewissermassen eine secundäre Infection voraussetzte: man machte zunächst in grosser und nicht selten in unberechtigter Ausdehnung Gebrauch von der Annahme einer Uraemie, Cholaemie oder Kohlensäurenarkose; und in den Fällen, für welche augenscheinlich keine von diesen Annahmen zulässig war, setzte man eine anderweitige Toxaemie voraus durch irgend ein Gift, welches im Körper gebildet worden sei. Ueberhaupt erklärte man „den Tod durch das Nervensystem als Folge zahlreicher und unter einander sehr verschiedener Gifte“ für „eine der allerhäufigsten Thatsachen“. Gewöhnlich wusste man freilich über die Art dieser Gifte, über ihre Entstehungs- und Wirkungsweise Nichts anzugeben. In anderen Fällen nahm man mehr oder weniger willkürlich bestimmte chemische Stoffe als solche Gifte an. Für manche Forscher war es genügend, wenn in einem Secret oder Excret oder auch erst einige Zeit nach dem Tode in irgend einem Theil der Leiche irgend ein chemischer Körper gefunden wurde, den man an dieser Stelle nicht erwartet hatte, um sofort diesen Körper für das Gift zu erklären, dem alle Krankheitserscheinungen, die man nicht zu deuten wusste, zugeschoben wurden. Und oft sind die Anforderungen an eine erklärende Hypothese noch billiger gewesen.

Tod durch das Fieber.

Ein eingehenderes Studium der Eigenthümlichkeiten und der Wirkungen des Fiebers hat den Kreis solcher Erklärungsversuche in beträchtlichem Maasse eingeschränkt. Es hat sich gezeigt, dass das Fieber an und für sich auf den Organismus einen deleteren Einfluss ausübt und in vielen Fällen die einzige und ausreichende Ursache des Todes ist. Sehr oft sind wir im Stande, diesen Einfluss genauer zu verfolgen und die schweren Krankheitserscheinungen so wie den endlichen letalen Ausgang als die mehr oder weniger directe Folge des Fiebers an sich nachzuweisen.

Wenn wir uns die Frage vorlegen, welches die Eigenthümlich-

keiten des Fiebers seien, von denen diese deleteren Wirkungen abhangen, so ist sofort klar, dass dabei die im vorigen Capitel besprochene febrile Consumption nur in untergeordneter Weise in Betracht kommen kann. In Fällen von chronischen fieberhaften Krankheiten ist dieselbe freilich nicht selten als die wesentliche Todesursache zu bezeichnen. Auch bei den acuten fieberhaften Krankheiten ist sie nicht ohne Bedeutung; aber sie ist für die Erklärung der schweren Erscheinungen, des malignen Verlaufs und des letalen Ausganges bei Weitem nicht ausreichend. An acuten fieberhaften Krankheiten gehen die Individuen gewöhnlich zu Grunde, bevor eine bemerkenswerthe Abzehrung zu Stande gekommen ist. Und die Erscheinungen, welche dem Tode vorhergehen, haben nur wenig gemein mit denjenigen, unter welchen der Tod durch Consumption oder Inanition eintritt. Wenn wir daher die malignen Erscheinungen und den Tod als Folge des Fiebers erkannt haben, so muss ausser der febrilen Consumption noch ein anderes Moment in Frage kommen, durch welches das Fieber gefährlich und tödtlich werden kann.

Dieses Moment wird gefunden in der Steigerung der Körpertemperatur. Für jeden Menschen und für jedes höhere Wirbelthier wirkt eine Temperatursteigerung von einem gewissen Grade und einer gewissen Dauer sicher tödtlich; und die Erscheinungen, welche dem Tode vorausgehen, sind die gleichen, wie sie auch bei tödtlich wirkendem schwerem Fieber beobachtet werden.

Schon im Jahre 1859 konnte ich auf Grund von Untersuchungen an Gesunden über die Wirkungen künstlicher Temperatursteigerung und von Beobachtungen an Kranken über die Folgen der febrilen Temperatursteigerung den Satz aufstellen: „Nicht die Consumption allein bedingt die Gefahr in fieberhaften Krankheiten; es ist unzweifelhaft zuweilen die Temperatursteigerung an und für sich, welche in kürzester Zeit den Tod zur Folge hat“ (l. c. 1859). Später war ich auf Grund weiterer Untersuchungen im Stande, diesem Satz eine vollständigere Begründung zu geben und auch die Art und Weise, wie die Temperatursteigerung deleter wirkt, wenigstens für die Mehrzahl der Fälle näher darzulegen (l. c. 1866). Es haben diese Darlegungen vielfach Anklang gefunden; und wenn auch in Betreff mancher Einzelheiten die Ansichten noch auseinandergehen, so ist doch der Satz von der deleteren Wirkung der Temperatursteigerung gegenwärtig als allgemein anerkannt zu bezeichnen. Einerseits die allgemeinere Anwendung der Thermometrie in der Praxis, vermöge deren jetzt jeder Arzt in den Stand gesetzt ist, die Abhängigkeit der Gefahr von dem Grade der Temperatur täglich bestätigt zu finden, und anderseits die Erfolge der darauf gegründeten therapeutischen Methoden haben dieser Auffassung eine immer festere Begründung gegeben.

Nachdem durch die Berücksichtigung der Temperatursteigerung und ihrer Folgen für eine grosse Zahl von Fällen eine genügende Erklärung des malignen Verlaufs gefunden war, sind naturgemäss alle die anderweitigen Erklärungsweisen, die im Obigen kurz angedeutet wurden, mehr in den Hintergrund getreten, und es erscheint gegenwärtig nicht mehr erforderlich, in ausführlicher Weise darzuthun, dass dieselben in der That für die Mehrzahl der Fälle unzureichend sind. Dagegen ist um so mehr darauf hinzuweisen, dass manche derselben wenigstens für einzelne Fälle ihre volle Berechtigung haben. So erscheint bei einzelnen Infectionskrankheiten die Annahme einer mehr directen deleteren Wirkung des specifischen Giftes vollkommen begründet. Bei der Diphtherie z. B. ist der oft plötzlich erfolgende Collapsus der Kranken und die schnell tödtliche Herzparalyse gewiss weniger Folge des Fiebers als einer mehr directen Wirkung des inficirenden Giftes. In anderen Fällen scheint die Annahme einer Toxaemie, einer Vergiftung mit chemischen Giften als Ursache schwerer Erscheinungen und des Todes der Wirklichkeit zu entsprechen. Es gilt dies zunächst von der Uraemie, der Cholaemie, der Kohlensäurenarkose, die in einzelnen Fällen auch bei fieberhaften Krankheiten vorkommen. Aber auch eine Vergiftung mit vorläufig unbekannten im Körper mehr oder weniger spontan erzeugten Giften hat in einzelnen Fällen grosse Wahrscheinlichkeit für sich: es ist in dieser Beziehung namentlich an die Septichaemie im engeren Sinne zu erinnern. Endlich scheinen auch einzelne Localerkrankungen zuweilen auf den Gesammtorganismus einen höchst verderblichen Einfluss auszuüben, den wir vorläufig nur unvollständig verstehen. So gehen im Eiterungsstadium der Variola besonders bei ausgedehnter Hautaffection zahlreiche Kranke zu Grunde, ohne dass dabei ein Grad des Fiebers vorhanden wäre, dem man die verderbliche Wirkung zuschreiben könnte.

Wenn wir aber auch alle Fälle zusammenrechnen, bei denen eines der angeführten Momente nachweisbar oder auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, so ist doch ihre Zahl verschwindend klein gegenüber den Fällen, bei welchen der maligne Verlauf durch das Fieber und als Folge der Temperatursteigerung zu Stande kommt. Aber gerade das eingehende Studium der Wirkungen des Fiebers hat dahin geführt, dass wir jetzt besser als früher im Stande sind, die Wirkungen der übrigen in Betracht kommenden Momente zu erkennen und bei der Beurtheilung jedes derselben auf sein richtiges Maass zurückzuführen.

Wirkung der Temperatursteigerung.

Die Wirkungen, welche die Temperatursteigerung an sich ausübt, können isolirt beobachtet werden, wenn man bei gesunden Menschen durch heisse Luft, durch Dampfbäder oder durch heisse Wasserbäder künstlich die Körpertemperatur über die Norm erhöht (vgl. Abschnitt I. Capitel 5, S. 94 ff.).

Schon bei weniger beträchtlichen Steigerungen entsteht mehr oder weniger starkes Hitzegefühl, ferner Unbehagen mit Beängstigung und Oppression, Unruhe, welche es fast unmöglich macht, andauernd in der gleichen Körperstellung zu verharren. Später tritt ein Gefühl von Abgespanntheit und Mattigkeit auf, die Muskelbewegungen werden unsicher, eine ausgestreckte Extremität zittert. Häufig stellen sich Kopfschmerzen ein. Dabei ist die Haut stark geröthet, gedunsen, heiss anzufühlen, je nach den Umständen reichlich schwitzend. Die Frequenz der Herzcontraction ist constant in sehr hohem Grade gesteigert. Die Respirationsfrequenz zeigt beim Menschen nur eine mässige Steigerung, aber die einzelnen Athemzüge sind oft tief und seufzend; beim Hunde und bei manchen anderen Thieren, die sich mehr als der Mensch der Respiration zur Abkühlung bedienen, wird dieselbe ausserordentlich frequent.

Bei sehr hoher Steigerung der Körpertemperatur stellt sich Benommenheit des Sensorium ein, Schwindel und das Gefühl beginnender Ohnmacht. Ein von Bartels*) beobachteter Mann musste, als im Dampfbad seine Temperatur bis nahe an 42° gestiegen war, wegen einer Anwandlung von Ohnmacht hinausgetragen werden.

Die Wirkungen noch höherer Temperatursteigerungen sind beim Menschen nur aus gelegentlichen Beobachtungen bekannt; bei Thieren dagegen sind sie wiederholt experimentell studirt worden. Die Versuche von Delaroche und Berger (1806), von Magendie und Cl. Bernard, sowie auch die neueren Versuche von Weikart, von Obernier und von Vallin haben übereinstimmend gezeigt, dass bei Säugethieren und Vögeln ausnahmslos der Tod erfolgt, sobald ihre Körperwärme um etwa 6 Grad C. über die Norm gestiegen ist.

Die beträchtlichste Steigerung der Körpertemperatur, welche Delaroche in einer Reihe von Versuchen beobachtete, ohne dass das Thier schon während des Versuches starb, betrug nahezu 6° C. bei einem Meerschweinchen, welches 55 Minuten in mit Wassergas ge-

---

*) Pathologische Untersuchungen. Aus den Greifswalder medicinischen Beiträgen. Bd. III. Heft 1. 1864.

sättigter Luft verweilt hatte, deren Temperatur nur um 2—2½° C. die zu Anfang des Versuchs bestehende Körpertemperatur überstieg. Das Thier, welches diese Temperatursteigerung erlitten hatte, starb noch am Abend des Tages, an welchem der Versuch angestellt worden war.*)

Bei den Versuchen von Magendie und Cl. Bernard**) wurden die Thiere in einen Raum gebracht, dessen Temperatur anfangs 40° betrug und dann allmählich bis auf 100° erhöht wurde. Anfangs hielt sich dabei die Körpertemperatur noch auf 40° oder 41°; nach Verfluss einiger Zeit aber begann sie weiter zu steigen, und wenn sie bis auf 45° gekommen war, erfolgte jedesmal der Tod.

Weikart***) brachte Kaninchen in ein Wasserbad von 43° bis 46½° C.; dabei zeigten sie, so lange ihre Temperatur nur mässig gesteigert war, keine Störungen; wenn aber die Temperatur des Mastdarms 44° C. erreicht hatte, trat binnen einer halben Stunde der Tod ein.

Obernier†) brachte Kaninchen und Hunde in einen Kasten, in welchem die Luft auf einer Temperatur von 40° bis 46° erhalten wurde. Der Tod der Thiere erfolgte gewöhnlich bei einer Mastdarmtemperatur von 44° bis 45°, bei einzelnen auch etwas früher oder später. Vor dem Tode wurden häufig allgemeine Convulsionen beobachtet. Der Tod erfolgte unter den Erscheinungen der Herzparalyse. Dagegen blieben Thiere am Leben und erholten sich vollständig, bei denen vorübergehend die Körpertemperatur bis auf 42½° gebracht worden war.

Vallin††) stellte seine Versuche in zwei verschiedenen Jahren während der Monate Juni bis August in Paris an. Es wurden Hunde und Kaninchen der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt, entweder vollkommen frei, wobei aber die tödtliche Temperatursteigerung schwer zu erreichen war, oder so, dass sie in einer hölzernen Rinne befestigt wurden, mit dem Bauch aufwärts gekehrt und die Extremitäten angebunden. Dabei kam eine schnelle Steigerung der Körpertemperatur zu Stande: in Zeit von 35 Minuten bis zu einer Stunde hatte die Mastdarmtemperatur 44½° bis 45° erreicht, und es erfolgte der Tod. Vorher wurden gewöhnlich convulsivische Zufälle beobachtet. Vallin fand, wie auch Obernier bei einigen Versuchen, im Moment des Todes das Herz starr und nicht mehr erregbar für mechanische und elektrische Reizung; ebenso verhielt sich das

*) Reil's und Autenrieth's Archiv für die Physiologie. 12. Bd. 1815. S. 388.

**) Cl. Bernard, Leçons sur les propriétés etc. des liquides. Tome I. Paris 1859. pag. 51. Vgl. Leçons sur les propriétés des tissus vivants. Paris 1866. pag. 230.

***) Versuche über das Maximum der Wärme in Krankheiten. Archiv der Heilkunde 1863. S. 193 ff.

†) Der Hitzschlag. Bonn 1867.

††) Recherches expérimentales sur l'insolation et les accidents produits par la chaleur. Archives génér. de méd. 1870. Fevr.

Zwerchfell; einzelne Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten wurden schon in der Agonie starr, und eine halbe Stunde nach dem Tode fand sich allgemeine Muskelstarre nebst vollständigem Mangel der Erregbarkeit.

Auch bei Menschen, die man behufs therapeutischer Einwirkungen lange Zeit in übermässig geheizten Räumen verweilen liess, scheinen zuweilen Todesfälle durch excessive Steigerung der Körpertemperatur vorgekommen zu sein. So erzählt z. B. Ulrich von Hutten von einem Heilkünstler, der durch übermässiges Einheizen während der Schmiercur drei Bauern ums Leben gebracht habe*), und auch noch in späterer Zeit dürften die lebensgefährlichen Zufälle, oder der plötzliche Tod, die zuweilen während einer forcirten Cur der Krätze oder der Syphilis oder bei anderweitigen übertriebenen Schwitzcuren**) vorkamen, in einzelnen Fällen auf eine excessive Steigerung der Körpertemperatur sich zurückführen lassen.

In der auffallendsten Weise zeigt sich beim Menschen der tödtliche Einfluss einer excessiven Steigerung der Körpertemperatur bei dem sogenannten Sonnenstich oder Hitzschlag.

Diese Affection***) befällt nicht nur Individuen, welche der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, sondern auch, und zwar noch häufiger, Individuen, welche vor den Sonnenstrahlen geschützt sind, aber in Räumen sich aufhalten, in denen die Lufttemperatur übermässig hohe Grade erreicht. In Indien werden die Soldaten am häufigsten in den Baracken befallen, in denen freilich auch zuweilen die Lufttemperatur am Tage 46—48° C. oder sogar 52° C. beträgt und selbst noch während der Nacht auf 41° C. sich erhält. So lange diese Luft, deren Temperatur beträchtlich die Temperatur des Körpers übersteigt, trocken genug ist, kann durch gesteigerte Wasserverdunstung der menschliche Körper auf einer niederen Temperatur sich erhalten. Sobald aber die heisse Luft einen beträchtlichen Grad von Feuchtigkeit besitzt oder selbst nahezu mit Wasser gesättigt ist, muss nothwendig die Körpertemperatur steigen. Daher treten, wie man in Indien sehr wohl weiss, die Fälle von Hitzschlag besonders häufig dann ein, wenn die übermässig heisse Luft zugleich sehr feucht ist. An dem Körper der dem Hitzschlag erliegenden Individuen will man Temperaturen bis gegen 44° C. beobachtet haben.

Nach den übereinstimmenden Berichten dienen Uebergiessungen

---

*) Kussmaul, Untersuchungen über den constitutionellen Mercurialismus. Würzburg 1861. S. 43.

**) Die Fälle, welche J. Hoppe mittheilt (Tod in Folge übermässigen Schwitzens. Betz, Memorabilien 1867. 7.), dürften kaum hierher gehören.

***) Vgl die vortreffliche Zusammenstellung der Literatur über Coup de soleil und Coup de chaleur bei Hirsch, Handbuch der historisch-geographischen Pathologie. Bd. II. Erlangen 1862—64. S. 597 ff.

mit kaltem Wasser sowohl bei ausgebrochener Krankheit als auch als Präservativmittel und sind in Indien allgemein im Gebrauch.

Auf Grund der angeführten Thatsachen war ich schon früher zu dem Schlusse gekommen, dass zur Erklärung des Hitzschlages die gewöhnlichen älteren Hypothesen, nach welchen bald besondere aber nicht näher bestimmbare Veränderungen der Blutmischung, bald übermässige Expansion der Blutflüssigkeit oder der Blutgase, bald Kohlensäurevergiftung, Uraemie u. s. w., bald irgend welche geheimnissvollen Kräfte die Ursache sein sollten, überflüssig seien, dass es sich vielmehr um eine Erscheinung handle, die wir täglich experimentell hervorrufen können, wenn wir ein höheres Wirbelthier in einen Raum bringen, dessen Luft heiss und feucht ist (l. c. 1866, S. 315). Seitdem ist diese Ansicht von zahlreichen Forschern acceptirt worden, und namentlich die bereits angeführten Versuche von Obernier und von Vallin*) haben zur weiteren experimentellen Begründung derselben gedient. Die Beobachtungen über excessive Körpertemperatur bei den am Hitzschlag erkrankten Menschen haben sich in den letzten Jahren beträchtlich vermehrt. So z. B. fand Levick (in Philadelphia) in der Achselhöhle 110° Fahr. (= 43°,3 C.), Bäumler in der Achselhöhle 109°,2 F. (= 42°,9 C.). Roch, der 7 tödtliche Fälle von Hitzschlag beobachtete, will bei den Erkrankten eine Steigerung der Körpertemperatur bis auf 113°—115° F. (45°—46° C.) gefunden haben. — Es kann somit die Ansicht, dass es sich bei dem Hitzschlag im Wesentlichen um die Wirkungen einer excessiven Steigerung der Körpertemperatur handle, als hinreichend begründet betrachtet werden. Auch ist diese Ansicht in den letzten Jahren ausser von Obernier, A. Walther und Vallin auch von zahlreichen anderen namentlich englischen und amerikanischen Autoren (Handfield Jones, G. Johnson, Wrench, Wood u. A.) aufgestellt worden, so dass sie zur Zeit vielleicht als die herrschende zu bezeichnen ist.**) Freilich gehen über die Art und Weise, wie die hohe Körpertemperatur den Tod herbeiführe, die Ansichten der Autoren noch auseinander. Wir werden auf diese Frage im Folgenden näher eingehen und erinnern hier nur, dass, wenn einmal eine excessive Temperatursteigerung zu Stande gekommen ist, dadurch in manchen Fällen eine schwere Störung der Wärmeregulirung bewirkt zu werden scheint, welche die Rückkehr zur Norm ausserordentlich erschwert (s. S. 265 ff.).

---

*) Schon vor Vallin hat auch A. Walther in einer vorläufigen Mittheilung (Centralblatt 1867. Nr. 49) Versuche über die Wirkung strahlender Wärme auf den thierischen Organismus publicirt, welche im Wesentlichen die gleichen Resultate ergaben, und er hat dabei auch die Insolation beim Menschen auf die Wirkung ungewöhnlich starker Wärmeabsorption zurückgeführt.

**) Vgl. die Referate von Hirsch über die Literatur des Hitzschlages in den Jahresberichten von Virchow und Hirsch.

Wirkung der febrilen Temperatursteigerung.

Die angeführten Thatsachen zeigen, dass beim Menschen und bei den höheren Wirbelthieren eine Steigerung der Temperatur, welche nur wenig höher ist als die beim Fieber vorkommende, absolut tödtlich wirkt, und dass auch schon die beim Fieber gewöhnlich vorkommenden Temperaturgrade, wenn sie bei einem gesunden Menschen künstlich erzeugt werden, wesentliche Störungen des Allgemeingefühls, der Circulation, der Gehirnfunctionen zur Folge haben. Wir dürfen gewiss nicht voraussetzen, dass ein Fieberkranker, bei dem ausser der Temperatursteigerung noch mancherlei materielle oder functionelle Störungen vorhanden sind, gegen die Temperatursteigerung eine grössere Resistenz zeigen werde, als wir sie bei gesunden Menschen und Thieren finden; und darum lassen schon die Erfahrungen über die Wirkungen der künstlichen Temperatursteigerung den Schluss zu, dass auch im Fieber die Steigerung der Körpertemperatur eine Reihe von Störungen zur Folge haben muss, und dass diese Steigerung, wenn sie über eine gewisse Grenze hinausgeht, nothwendig zum Tode führt. Diese Folgerung wird bestätigt durch die Beobachtung von Fieberkranken.

Schon früh war einigen Beobachtern aufgefallen, dass viele der Fälle von fieberhaften Krankheiten, welche einen malignen Verlauf nahmen, durch eine excessive Steigerung der Körpertemperatur sich auszeichneten; in Folge dieser Beobachtung wurde die übermässig hohe Steigerung der Körpertemperatur für ein höchst übles prognostisches Merkmal angesehen. Aber auch schon früh ahnten Einzelne, dass das gleichzeitige Auftreten der Malignität und der excessiven Temperatursteigerung in fieberhaften Krankheiten nicht bloss auf einem zufälligen Zusammentreffen oder auf einer gemeinschaftlichen Abhängigkeit von einem anderen Momente beruhe, sondern dass zwischen beiden Erscheinungen ein Causalzusammenhang bestehe.

Thukydides sagt bei der Beschreibung der atheniensischen Pest, die meisten Kranken seien bis zum neunten oder siebenten Tage „in Folge der inneren Hitze“ zu Grunde gegangen, während sie noch Etwas von Kräften hatten.*) — Galen, der sich dabei auf Aristoteles beruft, leitet die Sepsis, die er als die Ursache der malignen Zufälle betrachtet, von der abnormen Wärme ab; die letztere aber könne im Blute durch Erhitzung, durch Pest, aber auch durch alle Fieber, welche Ursache sie auch haben mögen, hervorgerufen werden.**)

---

*) Lib. II. cap. 49.

**) De differentiis febrium. II. 11. Ed. Kühn, VII. pag. 374. Vgl. auch zur Erklärung der an dieser Stelle gebrauchten Ausdrücke eine andere Stelle, an welcher die Putrescenz ebenfalls von abnormer Wärme abgeleitet wird: Methodus medendi XI, 8. Ed. K. X. pag 753 sq.

Bei der Diagnose der putriden Fieber legt er das grösste Gewicht auf die Qualität der bei derselben wahrnehmbaren Wärme; er bezeichnet diese als Calor mordax (δακνώδης), da sie für das Gefühl verletzend und beissend sei wie der Rauch für Augen und Nase.*)

Mit grosser Bestimmtheit spricht sich Sydenham über die Gefahr der Temperatursteigerung aus; er leitet zwar nicht die malignen Erscheinungen im Ganzen von derselben ab, macht aber an verschiedenen Stellen zahlreiche einzelne maligne Zufälle namhaft, deren Zustandekommen durch excessive Temperatursteigerung bewirkt oder befördert werde.

In ganz unzweideutiger Weise haben Boerhaave und sein Commentator van Swieten auf die Gefahr der Temperatursteigerung hingewiesen. Nach ihrer Lehre entsteht nicht, wie damals gewöhnlich gelehrt wurde, die Temperatursteigerung aus der Fäulniss der Säfte, sondern es ist im Gegentheil die excessive Temperatursteigerung als die eigentliche Ursache der malignen Erscheinungen anzusehen, welche die Febris putrida charakterisiren.**) Eine übermässig hohe Steigerung der Temperatur im Fieber hat nach ihrer Ansicht die perniciösesten Zufälle zur Folge und führt sehr schnell den Tod des Kranken oder einen Zustand herbei, bei dem eine Rettung nicht mehr möglich ist.

In neuerer Zeit haben alle Forscher, welche in ausgedehnter Weise das Thermometer anwendeten, die Ueberzeugung gewonnen, dass die Prognose bei fieberhaften Krankheiten zum grossen Theile von dem Grade der Temperatursteigerung abhängt. Dabei waren freilich anfangs die Meisten geneigt, der Temperatursteigerung an sich nur diese prognostische Bedeutung zuzuweisen und als eigentliche Ursache des schlimmeren Verlaufs der Krankheit andere Momente herbeizuziehen; eine besonders hohe Temperatursteigerung wurde gewöhnlich als ein an sich nicht gefahrdrohender Zustand von der eigentlichen gefahrbringenden Ursache abgeleitet, oder man sah sie überhaupt nur als ein Zeichen der besonderen Schwere der Erkrankung an. In den letzten Jahren hat dagegen die Ansicht immer mehr Eingang gefunden, dass die Temperatursteigerung an sich die nächste Ursache der schlimmen Zufälle und des Todes sei.

Für den Grad, welcher beim Menschen absolut tödtlich wirkt, lässt sich nicht wohl eine allgemeingültige Zahl angeben. Es bestehen in dieser Beziehung mancherlei individuelle Verschiedenheiten, von denen im folgenden Abschnitt bei der Besprechung der Prognose des Fiebers noch die Rede sein wird. Und ferner kommt in hervorragender Weise in Betracht die Zeitdauer, während welcher die

---

*) De differentiis febrium, I, 9. Ed. K., VII. pag. 307.

**) Van Swieten, Commentaria in H. Boerhaave aphorismos. Tom. II. Hildbgh. 1754. pag. 309 sq.

hohe Temperatur besteht. Im Allgemeinen aber können wir, wie bereits im Früheren angeführt wurde (S. 70), etwa 42° als die Grenze bezeichnen, über welche die Temperatur nicht während einiger Zeit hinausgehen darf, ohne dass sicher der Tod eintritt.

Schon von Bärensprung*) bezeichnete als die höchste Temperatur, welche mit dem Fortbestehen des Lebens verträglich sei, 34° R. (=42°,5 C.). Und auch von anderen Autoren wurde diese Grenze angenommen.**) Auch Wunderlich***) konnte schon vor längerer Zeit aus seinen überaus zahlreichen Untersuchungen den Schluss ziehen, dass eine gewisse Höhe der Temperatur, die er auf 42°,5 C. veranschlagt, mit Bestimmtheit den tödtlichen Ausgang voraussagen lasse.

Die Fälle von Temperatursteigerung über 42°, bei welchen nicht der Tod erfolgte, sind als Seltenheiten zu bezeichnen; und in allen solchen Fällen hatte die Steigerung über 42° nur eine kurze Dauer. Am häufigsten kommen sie noch vor bei Intermittens und bei Febris recurrens, also bei Krankheiten, bei denen auf die excessive Steigerung eine relativ schnelle und bedeutende Abnahme der Temperatur zu folgen pflegt.

Es mögen hier einige Beispiele angeführt werden.

G. Zimmermann gibt an, einmal bei einem Wechselfieberanfall 43°,0 gefunden zu haben (Archiv für die Pathologie und Therapie. Bd. I. Heft I. 1851, S. 35).

O. Weber beobachtete bei einem 7jährigen Knaben mit Pyaemie nach Periostitis der Tibia, der mit dem Leben davon kam, wiederholt 42° und einmal 42°,2 in der Mundhöhle (Langenbeck's Archiv. Bd. V. 1864. S. 287 ff.).

In einem Falle von Puerperalfieber, der in Genesung endigte, notirte Veit einmal eine Temperatur von 42°,0 (Monatsschrift für Geburtskunde. Bd. 26. 1865. S. 153).

Obernier fand bei einem typhuskranken Knaben von 14 Jahren, der genas, Temperaturen von 42°,1—42°,3—42°,5 (Berliner klinische Wochenschr. 1867. Nr. 8).

Wunderlich erwähnt zwei Fälle von Febris recurrens mit 42°,2 und einen Fall von Schüttelfrost im Verlauf eines Abdominaltyphus mit 42°,1, die in Genesung endeten (Eigenwärme, 2. Aufl. S. 200).

Ein Fall von acutem Gelenkrheumatismus mit hyperpyretischer Temperatursteigerung bis 42°,5 wird von Meding erzählt; unter häufigen Waschungen mit Eiswasser, Anwendung von Eiswasserumschlägen und Eiswasserklystieren ging die Temperatur schnell herab, und der Fall verlief günstig (Archiv der Heilkunde, XI. 1870. S. 467).

Auch Wilson Fox berichtet über einen Fall von acutem Ge-

---

*) Müller's Archiv 1852. S. 248.

**) Vgl. Fick, Medicinische Physik. Braunschweig 1856. S. 211.

***) Die Thermometrie bei Kranken. Archiv für physiol. Heilkunde 1857. S. 14.

lenkrheumatismus mit hyperypretischen Temperaturen, bei dem unter Anwendung von starken Wärmeentziehungen Genesung eintrat, nachdem die Temperatur momentan bis 110° F. (= 43°,3 C) gestiegen war (On the treatment of hyperpyrexia. London and New-York 1871).

Einen ähnlichen in gleicher Weise mit Erfolg behandelten Fall, bei dem die Temperatur bis 108°,2 F. (= 42°,3 C.) gestiegen war, theilt H. Weber in London mit (Repr. from the Clinical society's Transact. Vol. V. 1872).

In einem Falle von Intermittens sah ich die Temperatur des Rectum auf der Höhe des Anfalls bis 42°,0 steigen, ohne dass auffallend schlimme Folgen eintraten. Der einzige Fall von Abdominaltyphus, den ich genesen sah, nachdem die Temperatur wiederholt bis auf 42° gestiegen war, betraf ein Mädchen von 14 Jahren.

Auch bei Temperaturgraden, welche diese excessive Höhe nicht erreichen, nimmt die Gefahr zu mit der Höhe der Temperatur, und zwar ist diese Zunahme schon deutlich bemerkbar bei einem Zuwachs um Bruchtheile eines Grades. Es ist dies sogar schon zu erkennen, wenn man nur die Maxima der bei jedem Kranken beobachteten Temperaturen berücksichtigt, vorausgesetzt, dass man gewissermassen statistisch verfährt und möglichst zahlreiche Fälle zusammenstellt.

Wunderlich*) konnte bei seinem enormen Beobachtungsmaterial, wenn alle Krankheiten mit Ausnahme von Intermittens berücksichtigt wurden, bis zum Jahre 1865 nur einen Fall anführen, bei dem nach einer Steigerung über 41°,6 (in der Achselhöhle) der Tod nicht eingetreten war. Bei 41°,6 und 41°,5 war nur je einmal Genesung erfolgt. Bei 41°,4 war ein tödtliches Ende ungefähr doppelt so häufig als Genesung. Bei 41°,25 überwiegen bereits die Genesungsfälle, wenn auch meist mit protrahirter Reconvalescenz.

Ein ähnliches Ergebniss wird erhalten, wenn man einzelne fieberhafte Krankheiten für sich untersucht.

Wunderlich beobachtete unter 45 Fällen von exanthematischem Typhus 5, bei welchen die Körpertemperatur 42° C. erreichte oder überstieg, und diese Fälle endigten sämmtlich letal; von 20 Kranken, bei welchen das Maximum der Temperatur zwischen 41° und 41°,9 fiel, starben 6; von den 20 Fällen, bei denen die Temperatur 41° nicht überschritt, starb nur einer während der eigentlichen Krankheit und einer an einer Nachkrankheit. Da unter diesen Fällen kein einziger war, bei dem das Temperaturmaximum nicht 40°,5 erreicht hätte, so ergibt sich auch aus dieser Zusammenstellung, dass zwischen 40°,5 und 42° in der That schon Bruchtheile eines Grades für die Prognose von Bedeutung sind. (Archiv für physiologische Heilkunde. 1857. S. 200.)

*) Archiv der Heilkunde. VI. 1865. S. 18.

Bei Abdominaltyphus ist nach demselben Autor die Gefahr schon sehr bedeutend, sobald die Temperatur die Höhe von 41°,2 erreicht; bei 41°,4 sind bereits die Todesfälle doppelt so häufig als die Genesungen, bei 41°,5 und darüber ist Herstellung eine Seltenheit (Eigenwärme, 2. Aufl. S. 300). — Fiedler fand bei den von ihm beobachteten Fällen von Abdominaltyphus, dass von den Kranken, deren Temperatur 41°,1 erreicht oder überschritten hatte, mehr als die Hälfte zu Grunde ging (Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. I. 1866. S. 534.)

Ich selbst habe etwas mehr als 400 Krankengeschichten von Abdominaltyphuskranken des Baseler Spitals aus der Zeit, als noch keine consequente antipyretische Behandlung ausgeführt wurde, ohne jede Auswahl nur nach dem Maximum der im Spital beobachteten Achselhöhletemperatur zusammengestellt. Von den Kranken, bei welchen 40° oder mehr nicht beobachtet wurde, waren 9, 6 Procent gestorben; von denen, bei welchen 40° erreicht und überschritten wurde, 29, 1 Procent; von den Fällen endlich, welche 41° und mehr in der Achselhöhle erreicht hatten, war mehr als die Hälfte gestorben. — Das Resultat würde noch auffallender sein, wenn man etwas näher auf die einzelnen Fälle eingehen würde. Die Todesfälle bei relativ niedriger Temperatur erfolgten zum Theil durch Nachkrankheiten, wie Darmperforation, Gehirnhaemorrhagie in der Reconvalescenz, zum Theil betrafen sie Individuen mit äusserst geringer Resistenz, wie Potatoren, Phthisiker, Emphysematiker, sehr alte Leute, und endlich sind darunter Fälle, die schon nahezu moribund aufgenommen wurden, und über deren frühere Temperatur Nichts bekannt war. Unter den Todesfällen mit hoher Temperatur waren dagegen viele, bei welchen der Tod ohne besondere Complicationen in Folge des Fiebers eintrat.

Erklärung der deleteren Wirkung der Temperatursteigerung.

Schon ältere Forscher hatten sich die Frage vorgelegt, welches die Eigenthümlichkeit der Wärme sei, vermöge deren eine excessive Temperatursteigerung diese unheilvollen Wirkungen äussere. Wir sehen ab von den mehr unbestimmten Annahmen und führen nur einige Erklärungsversuche an, die in bestimmter Weise formulirt sind.

Boerhaave und van Swieten, die vollkommen klar die verderblichen Wirkungen übermässiger Fieberhitze erkannt hatten, haben auch eine Theorie dieser Wirkungen aufgestellt, welche von gewissen physikalischen und chemischen Wirkungen der Wärme ausgeht. — Boerhaave fasst vorzüglich die Verdunstung der Flüssigkeiten durch die Wärme ins Auge, indem er von der Fieberhitze behauptet, dass sie die flüssigsten Bestandtheile des Blutes zur Verflüchtigung bringe und so das Blut eindicke; dadurch sollen dann schnell gefährliche

und tödtliche Zufälle entstehen.*) — Van Swieten, der freilich auch wie Boerhaave eine Eindickung der Säfte durch Verflüchtigung der flüchtigsten Bestandtheile als die nächste Folge der Temperatursteigerung annimmt, fügt noch ein Moment hinzu, auf welches er das Hauptgewicht legt. Er geht nämlich von der Thatsache aus, dass bei höherer Temperatur das Blutserum coagulire, und setzt voraus, dass auch im lebenden Körper, wenn in Folge des Fiebers die Temperatur sehr beträchtlich über die Norm steige, sofort das Blut zur Gerinnung disponirt werde. Von der dadurch entstehenden Hemmung der Circulation werden dann die weiteren Störungen abgeleitet.**) — Eine solche Erklärung konnte nur so lange befriedigen, als man aus Mangel an genauen Beobachtungen noch nicht im Stande war, den Temperaturgrad, bei welchem das Eiweiss gerinnt, und die Temperaturgrade, welche beim Fieber vorkommen, zu vergleichen. Nach van Swieten soll schon bei 120° F. (= 49° C.) die vollständige Coagulation des Serums erfolgen; und bei 100° F. (= 37°,8 C.) soll schon die Disposition zum Coaguliren vorhanden sein.***) Die blosse Rectification dieser Zahlenangaben würde genügen, um zu zeigen, dass bei den im Fieber vorkommenden Temperaturgraden an eine Gerinnung des Blutserums nicht gedacht werden kann. Eher könnte die Eindickung des Blutes durch gesteigerte Wasserverdunstung in Betracht kommen†); aber dieselbe ist doch nur in seltenen Fällen so bedeutend, dass schwere Störungen daraus abzuleiten wären; vielmehr wird gewöhnlich durch Steigerung der Flüssigkeitszufuhr oder durch Verminderung der übrigen Ausscheidungen der Effect der gesteigerten Verdunstung einigermassen compensirt.

Die angeführte Theorie der verderblichen Wirkungen der hohen Temperatur, nach welcher dieselben auf der Coagulation eines Blutbestandtheils beruhen sollten, hat niemals grossen Anklang gefunden. In neuerer Zeit aber wurde dieselbe in modificirter Gestalt wiederum aufgestellt. H. Weikart††) glaubte nämlich den Tod bei excessiver Steigerung der Körpertemperatur erklären zu können durch die Annahme, dass bei einer Temperatur von etwa 43° C. eine Gerinnung

---

*) Aphorismen. § 689. — Vgl. van Swieten's Commentar zu diesem Aphorismus. T. II. pag. 320 sq.

**) Commentar. T. I. pag. 177.

***) Ibid. T. I. pag. 832. — Als Maximum der Temperatur des gesunden Menschen wird 96° F. (= 35°,6 C.) angegeben.

†) Hamernjk möchte die Gehirnerscheinungen bei Typhuskranken aus der Eindickung des Blutes und der dadurch bewirkten Anaemie des Gehirns erklären. Prager Vierteljahrschrift Bd. 10. S. 44. — Buhl wurde bei einem Fall von Typhus durch eine genaue Leichenuntersuchung zu der Ansicht geführt, dass der Tod die Folge von „Vertrocknung“ gewesen sei. Zeitschr. für rat. Med. Neue Folge. Bd. 4. 1854. S. 344. — Die älteste Andeutung einer solchen Hypothese findet sich bei Hippokrates, De morbis I. Ed. Kühn II. pag. 211: „At vero qui ex febre ardente intereunt, omnes ex siccitate intereunt etc.“

††) Versuche über das Maximum der Wärme in Krankheiten. Archiv der Heilkunde 1863. S. 193 ff.

des Fibrins im Blute erfolge. — Allerdings lässt es sich nach den sorgfältigen Versuchen des genannten Forschers nicht bezweifeln, dass menschliches Blut, welches aus dem Körper entfernt worden ist, bei 43° C. schneller gerinnt als bei einer beträchtlich niedrigeren Temperatur. Ferner zeigen die schon früher angeführten Versuche des genannten Autors an Kaninchen, welche in warmes Wasser eingetaucht wurden, ähnlich wie die Versuche früherer Beobachter, dass diese Thiere schnell zu Grunde gehen, sobald ihre Körpertemperatur ungefähr 44° C. erreicht. Der Schluss aber, der aus diesen Versuchen gezogen wird, dass nämlich beim Menschen eine Steigerung der Temperatur auf mehr als 42°,5 eine Gerinnnng des Blutes innerhalb des lebenden Körpers bewirke, dadurch eine mechanische Unmöglichkeit für das Fortbestehen des Kreislaufs setze und so den Tod herbeiführe, lässt gewichtige Einwendungen zu. Einerseits hat der Verfasser keineswegs den Beweis geliefert, dass bei seinen Versuchen die Kaninchen in Folge einer Gerinnung des Blutes gestorben seien: es wird zwar summarisch angeführt, dass bei der Section das rechte Herz und die anhängenden Gefässe mit schwarzen Coagulis gefüllt gewesen seien; aber es ist nicht der geringste Grund für die Annahme beigebracht, dass diese Gerinnungen schon während des Lebens entstanden und in irgend einer Weise bei dem Eintreten des Todes betheiligt gewesen seien; es wird sogar ausdrücklich angegeben, dass bei den durch Hitze getödteten Thieren die Ausscheidung von reinen Fibrincoagulationen nicht gefunden wurde. Anderseits stehen die allbekannten Erfahrungen beim Menschen im Widerspruch mit einer solchen Annahme. Gerade diejenigen Krankheiten, in denen am häufigsten bei einer excessiv hohen Körpertemperatur der Tod erfolgt, zeichnen sich durch einen geringen Fibringehalt des Blutes aus; häufig findet man noch in der Leiche alles Blut flüssig oder höchstens schlaffe Gerinnsel bildend, und gerade nach diesen Krankheiten beobachtet man besonders selten eingefilzte Fibringerinnsel im Herzen, Thromben in den Lungenarterien u. s. w., von denen man annehmen könnte, dass sie schon während des Lebens entstanden seien. Auch wenn bei Menschen der Tod durch Hitzschlag erfolgt ist, wird das Blut im Herzen und in den grossen Gefässen gewöhnlich flüssig gefunden.

In neuester Zeit hat man sogar den Versuch gemacht, die einfache physikalische Ausdehnung der Gewebe durch die Wärme als Ursache der durch die Temperatursteigerung bewirkten schweren Functionsstörungen hinzustellen, und man hat speciell die Ausdehnung des Gehirns durch die Wärme experimentell untersucht.*) Der Betrag dieser Ausdehnung ist so minimal, dass demselben an sich eine wesentliche Bedeutung nicht zugeschrieben werden kann.

Wir werden dem Verständniss der deleteren Wirkungen der Temperatursteigerung näher kommen können, wenn wir versuchen über das Verhalten der lebenden Gewebe bei höheren

---

*) Rectorzik, K. Akad. der Wiss. in Wien. Jahrg. 1872. Nr. XII. Sitzung der mathem.-naturw. Classe vom 25. April.

Temperaturgraden Aufschluss zu erhalten. Es kann dies einerseits geschehen durch directe Beobachtung der vom Körper getrennten, aber noch lebenden Gewebselemente, anderseits und hauptsächlich aber durch Beobachtung der während des Lebens vorkommenden Störungen der Function der einzelnen Organe und die genaue Untersuchung dieser Organe nach dem Tode. Diese Beobachtungen ergeben das Resultat, dass oberhalb eines gewissen Temperaturgrades die lebenden Gewebe ihre Lebenseigenschaften vollständig verlieren, dass sie plötzlich absterben; und dass bei weniger hohen Steigerungen ein langsames Absterben erfolgt, welches sich anatomisch als Degeneration der wesentlichen Gewebselemente darstellt und mit einer stetig fortschreitenden Abschwächung ihrer Function einhergeht. Die nähere Darlegung dieser Verhältnisse, so weit sie bisher bekannt sind, wird die Aufgabe der folgenden Capitel sein.

VIERTES CAPITEL.

ANATOMISCHE WIRKUNGEN DES FIEBERS.

Buhl, Zeitschrift für rationelle Medicin. Neue Folge. Bd. 8. 1857. S. 89 ff. — Ibidem, 3. Reihe. Bd. 4. 1858. S. 304. — Hecker und Buhl, Klinik der Geburtskunde. Leipzig 1861. S. 243 ff. — F. A. Zenker, Ueber die Veränderungen der willkürlichen Muskeln im Typhus abdominalis. Leipzig 1864. — Liebermeister, Beiträge zur pathologischen Anatomie und Klinik der Leberkrankheiten. Tübingen 1864. Ueber die Wirkungen der febrilen Temperatursteigerung. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. I. 1866. S. 298. — Chédevergne, Archives générales de méd. Janv. 1865. pag. 85. — P. Sick, Ueber acute Fettdegeneration innerer Organe bei Pocken. Würtemb. Corresp.-Blatt 1865. Nr. 21—23. — E. Ponfick, Ueber die pathologisch anatomischen Veränderungen der inneren Organe bei tödtlich verlaufenden Erysipelen. Deutsche Klinik 1867. Nr. 20 ff. — Derselbe, Ueber die sympathischen Erkrankungen des Knochenmarks bei inneren Krankheiten. Virchow's Archiv. Bd. 56. 1872. S. 534. — Anatomische Studien über den Typhus recurrens. Ibid. Bd. 60. 1874. S. 153. — Cohnheim, Tödtliche Trichinose mit parenchymatöser Degeneration von Leber, Herz und Nieren. Ibid. Bd. 33. 1865. S. 447. — Derselbe, Zur pathologischen Anatomie der Trichinenkrankheit. Ibid. Bd. 36. 1866. S. 161 ff. — Klebs, Zur pathologischen Anatomie der epidemischen Meningitis. Ibid. Bd. 34. S. 327. — J. C. Lehmann, Ueber das Verhalten der parenchymatösen Entzündungen zu den acuten Krankheiten. Referate in Schmidt's Jahrbüchern. Bd. 139. S. 236. Centralblatt für die med. Wiss. 1868. Nr. 20, 21. Virchow und Hirsch, Jahresbericht 1868. I. S. 145. — C. E. E. Hoffmann, Untersuchungen über die pathologisch-anatomischen Veränderungen der Organe beim Abdominaltyphus. Leipzig 1869.

Veränderungen der Organe.

Die auffallenden Störungen der Function einzelner Organe, welche regelmässig bei jedem schweren Fieber vorkommen und die, wie in den folgenden Capiteln gezeigt werden wird, in directer Abhängigkeit von der Temperatursteigerung stehen, mussten nothwendig zu der Vermuthung führen, dass durch das Fieber wesentliche materielle Veränderungen in gewissen Organen hervorgebracht werden. Aber a priori konnte es noch fraglich erscheinen, ob diese Veränderungen für gewöhnlich grob genug seien, um durch unsere Untersuchungsmethoden nachgewiesen werden zu können, oder ob man an Veränderungen zu denken habe, welche auch für die mikroskopische Forschung unsichtbar wären und nur durch die functionellen Störungen

sich verriethen. Erst im Verlaufe von anatomischen Untersuchungen, die ursprünglich mit der Frage nach den Wirkungen des Fiebers in keinem Zusammenhange standen, wurde ich mit gewissen anatomisch nachweisbaren Veränderungen mancher Organe bekannt, die ich allmählich als Folgen der Temperatursteigerung aufzufassen mich gezwungen sah. Zunächst fand ich diese Veränderungen in deutlichster Ausbildung in der Leber, einem Organ, auf welches die beim Fieber regelmässig vorkommenden Functionsstörungen nicht gerade in besonders auffälliger Weise hinzudeuten schienen; im weiteren Verlaufe der Untersuchungen aber stellte sich heraus, dass analoge Veränderungen auch in anderen parenchymatösen Organen regelmässig vorkommen, und dass sie in der That die anatomische Grundlage für einen grossen Theil der beobachteten Functionsstörungen bilden.

In meinen „Beiträgen zur pathologischen Anatomie und Klinik der Leberkrankheiten“ theilte ich eine Reihe von Fällen mit, bei welchen eine Degeneration der Leber und in der Mehrzahl der Fälle gleichzeitig eine analoge Veränderung der Nieren und des Herzens gefunden wurde. Ueber den Grad der Häufigkeit des Vorkommens dieser Veränderungen, die bisher wenig berücksichtigt worden waren, liess sich nur wenig Sicheres angeben; doch konnte ich schon damals auf Grund meiner eigenen Beobachtungen die Ueberzeugung aussprechen, „dass es sich um Vorgänge handle, die sehr häufig vorkommen und in zahlreichen Fällen die bisher unerkannt gebliebene Ursache eines besonders bösartigen Verlaufes einzelner Krankheiten darstellen mögen.“ Und aus diesem Grunde konnte ich die Forderung hinzufügen, dass in Fällen, in welchen die Obduction keine genügenden materiellen Veränderungen als Ursachen des Todes ergeben habe, nur dann ein tödtlicher Ausgang ohne alle Localaffection angenommen werde, wenn Leber, Nieren und Herz in sachgemässer Weise mikroskopisch untersucht worden seien. Ueber die näheren Ursachen und die Entstehungsweise dieser Processe eine Hypothese auszusprechen, musste ich damals vermeiden, da zu einer genügenden Begründung derselben sehr ausführliche Erörterungen erforderlich gewesen wären. Ich begnügte mich mit der Andeutung, dass das Zustandekommen einer gleichzeitigen Degeneration der Leber, der Nieren, des Herzens und vielleicht noch anderer Organe auch bei den Infectionskrankheiten noch keineswegs die Annahme einer Abhängigkeit dieser Degeneration von einer directen Einwirkung des der Infection zu Grunde liegenden specifischen Giftes auf die genannten Organe nöthig mache, sondern dass, wie ich vielleicht bald bei einer geeigneteren Gelegenheit würde zeigen können, zunächst andere ziemlich einfache Verhältnisse in Rechnung gezogen zu werden verdienen (l. c. S. 340).

Die Krankheiten, bei welchen die Veränderungen der Leber und anderer Organe beobachtet wurden, waren sehr verschiedener Art.

Ich hatte dieselben bei Pyaemie, bei Puerperalfieber, bei Abdominaltyphus, bei Scharlach, aber auch bei acuter Miliartuberculose, bei Peritonitis, Pneumonie und anderen Krankheiten gefunden. Diese Prozesse kamen demnach keineswegs irgend einer bestimmten Krankheit als besondere Eigenthümlichkeit zu; sie waren auch nicht, obwohl sie freilich am häufigsten bei solchen vorkamen, auf die Infectionskrankheiten im engeren Sinne und auf die pyaemischen Zustände beschränkt, sondern sie traten auch bei den sogenannten symptomatischen Fiebern auf. Wenn man daher dieselben auf eine gemeinschaftliche Ursache zurückzuführen versuchen wollte, so konnten nur solche Momente in Betracht gezogen werden, welche unter Umständen bei allen jenen Krankheiten zur Wirkung kommen können. Und das einzige Moment, welches den beobachteten Fällen gemeinschaftlich zukam, war der hohe Grad des Fiebers. In der That war in jenen Fällen meist eine sehr bedeutende Steigeruug der Körpertemperatur beobachtet worden, bei der Mehrzahl derselben andauernde Steigerung über 40 ° und bei manchen Steigerungen über 41 ° bis zu 41,9 °.

Seitdem konnte ich meine älteren Beobachtungen durch Mittheilung weiterer Fälle vermehren (l. c. 1866 S. 335 ff., S. 592 ff.), und später hat jedes Jahr neue Bestätigungen der gewonnenen Anschauungen in grosser Zahl geliefert. Auch ist von zahlreichen anderen Beobachtern ein reiches thatsächliches Material beigebracht worden, durch welches diese Anschauungen bestätigt und wesentlich erweitert wurden; und es ist auch gelungen, manche vereinzelte Angaben früherer Beobachter aufzufinden, welche zur Vervollständigung derselben beitrugen.

Immerhin aber ist unsere bisherige Kenntniss der anatomischen Wirkungen des Fiebers noch als eine fragmentarische zu bezeichnen, und gerade für einzelne der wichtigsten Organe, deren functionelle Störungen oft in den Vordergrund treten, ist die genauere anatomische Untersuchung noch eine Aufgabe der Zukunft.

Im Folgenden sollen zunächst die Veränderungen der Organe, wie sie nach schweren fieberhaften Krankheiten sich darstellen, näher beschrieben werden; nachher werden wir dann auf die Frage nach der Art und Weise des Zusammenhanges dieser Veränderungen mit dem Fieber eingehen.

Parenchymatöse Degeneration.

Die Veränderungen der Organe, welche regelmässig als Folgen eines Fiebers von einiger Heftigkeit und einiger Dauer in geringerem

oder höherem Grade auftreten, bestehen in einer Degeneration der wesentlichen Parenchymzellen. Dieselbe zeigt sich zunächst als Trübung der Zellen durch feine Körnchen, die zuweilen schon früh, zuweilen erst später, bald zum grösseren, bald zum kleineren Theil als Fettkörnchen zu erkennen sind; dabei werden die Zellenkerne undeutlich. Bei höheren Graden der Degeneration werden auch die Zellencontouren verwischt, und bei dem höchsten Grade finden sich an Stelle der Zellen nur noch Körnchenhaufen oder diffuser Detritus. Zu den Producten der Degeneration gesellen sich bald früher bald später die Producte der Zellenneubildung, die aber bei fortdauerndem Fieber ebenfalls der Degeneration verfallen.

Im Beginn der Degeneration ist das Volumen der einzelnen Zellen gewöhnlich vergrössert und in Folge dessen so wie in Folge der etwaigen Neubildung auch das Volumen des ganzen Organs. Manche Organe, welche ein reichliches interstitielles Bindegewebe besitzen, wie z. B. manche Drüsen, werden dabei prall gespannt, und ihre Consistenz im Ganzen nimmt zu; bei anderen ist schon früh eine Verminderung der Consistenz zu bemerken, die mit dem Fortschreiten der Degeneration noch deutlicher wird. Im späteren Verlauf nimmt mit der Resorption des Detritus das Volumen der Organe ab.

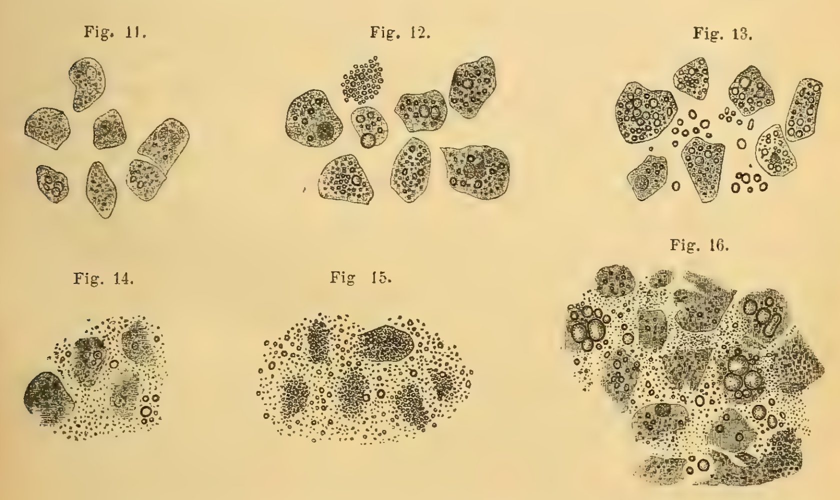
Im Uebrigen gestaltet sich das makroskopische Bild der Degeneration in ihrem Verlauf bei den einzelnen Organen verschieden. Doch gelingt es bei einiger Uebung bei den meisten Organen schon mit blossem Auge das Vorhandensein der Degeneration zu erkennen und zuweilen auch über den Grad derselben ein annäherndes Urtheil zu gewinnen.

Bei günstigem Ablauf der Krankheit beginnt mit dem Aufhören des Fiebers ein stabile Regeneration der Organe; und eine solche scheint in einzelnen Organen (Leber, Muskeln) selbst dann noch möglich zu sein, wenn der grössere Theil der Parenchymzellen in irreparabler Weise zerstört ist. Die Regeneration erfolgt in der Weise, dass von den weniger degenerirten und noch restitutionsfähigen Parenchymzellen aus die Zellenneubildung erfolgt.

Degeneration der Leber.

Sehr vollständig ist der Gang der Veränderungen gewöhnlich in der Leber zu übersehen, wobei freilich vorausgesetzt werden muss, dass der Beobachter durch häufige Untersuchungen normaler Lebern sich in den Stand gesetzt habe, auch die Anfänge der pathologischen

Veränderungen der Zellen mit Sicherheit von den verschiedenen auch in gesunden Lebern vorkommenden Zuständen zu unterscheiden. Im Beginne findet man die Zellen stärker als normal mit Körnchen gefüllt; in manchen derselben treten reichliche Fettkörnchen auf, die Kerne werden unsichtbar; bei höheren Graden der Degeneration verschwinden auch die Contouren, die Zelle stellt nur noch ein mehr oder weniger lockeres Conglomerat von körnigem Detritus dar, welches anfangs noch die Configuration der Zelle erkennen lässt, während später dieselbe immer undeutlicher wird, und endlich Alles zu formlosem Detritus zerfällt.



In Figur 11 bis 13 sind die niederen, in Figur 14 bis 16 die höheren Grade der Degeneration der Leberzellen dargestellt.

Für das blosse Auge ist schon bei mässigem Grade der Degeneration gewöhnlich auffallend der geringe Blutgehalt der kleineren Gefässe und die gleichmässigere Färbung der Schnittfläche, welche die Läppchenzeichnung nur undeutlich oder gar nicht erkennen lässt; die Farbe ist mehr grauroth, bei vorgeschrittener Degeneration oft graugelb oder orangefarben; die Consistenz des Organs ist vermindert, doch bleibt oft eine gewisse pastöse Zähigkeit.

Die verschiedenen Grade der Degeneration werden häufig in der gleichen Leber neben einander gefunden. Im Allgemeinen sind die Veränderungen um so bedeutender, je beträchtlicher und je länger dauernd die vorhergegangene febrile Temperatursteigerung gewesen ist. Doch kommen daneben auch individuelle Verhältnisse, von denen im nächsten Abschnitt die Rede sein wird, in Betracht. Wo

die Temperatursteigerung nur wenig bedeutend war, da fehlen oft die Veränderungen ganz oder sind nur andeutungsweise vorhanden; wenn dagegen nach heftigem Fieber von einiger Dauer auf der Höhe der Krankheit der Tod eingetreten ist, kann man immer mit Sicherheit auf sehr beträchtliche und augenfällige Veränderungen rechnen. Den höchsten Grad der Degeneration fand ich bei einem 41jährigen Potator, bei dem im Eiterungsstadium der Variola nach heftigem anhaltendem Fieber (bis 41°,3 in der Achselhöhle) der Tod erfolgt war; in diesem Falle waren durch die ganze Leber sämmtliche Zellen zu feinkörnigem, grösstentheils fettigem Detritus zerfallen, der nur stellenweise noch in Form von Körnchenkugeln zusammengehäuft war. Bei diesen höchsten Graden der Degeneration handelt es sich anatomisch im Wesentlichen um den gleichen Zustand wie bei der acuten gelben Atrophie.

Die parenchymatöse Degeneration der Leber kommt bei allen Krankheiten vor, bei welchen das Fieber hohe Grade erreicht und eine längere Dauer hat. Ich habe sie gefunden bei Variola, Scharlach, Abdominaltyphus, Pyaemie, Puerperalfieber, Meningitis cerebrospinalis epidemica, acuter Miliartuberculose, Pneumonie, acutem Gelenkrheumatismus, Peritonitis.

Schon vor längerer Zeit hatte Buhl parenchymatöse Veränderungen in mehreren Organen bei verschiedenen fieberhaften Krankheiten, namentlich bei Typhus und Pyaemie gefunden (l. c. 1857, 1858). Später hat derselbe Autor die parenchymatöse Degeneration der Leber und anderer Organe bei Puerperalfieber beschrieben und ausdrücklich angeführt, dass er auch die höchsten Grade der Leberdegeneration, welche der ausgebildeten acuten gelben Atrophie entsprechen, beobachtet habe. In den letzteren Fällen war das Volumen der Leber vermindert und die Zellen in grosser Ausdehnung zerfallen (l. c. 1861, S. 243 ff.).

Bei Abdominaltyphus hat Chédevergne (l. c.) die „Steatose" der Leber als einen häufigen Befund angegeben. Die Leber war nach der Beschreibung von normalem Volumen, blass und anaemisch, die Färbung gleichmässig blass oder blassgrau, die Gefässlumina erschienen kleiner als normal, und aus ihrer klaffenden Oeffnung floss kein Tropfen Blut aus; die Consistenz war weich, ohne eigentlich vermindert zu sein. Mikroskopisch zeigten sich die meisten Zellen mit Fettkörnchen infiltrirt, manche waren verschwunden oder ihre Membran zeigte wesentliche Veränderungen; es fanden sich in den Präparaten viele amorphe Körnchen und freie Fettkörnchen. Der genannte Autor stellt die beschriebene Veränderung der bei Phosphorvergiftung vorkommenden zur Seite. Neben der Leberdegeneration wurde die analoge Degeneration der Nieren gefunden. Die ausgesprochene Degeneration fand sich vorzugsweise in den schweren Fällen.

Die ausgedehntesten Untersuchungen über das Verhalten der Leber bei Abdominaltyphus sind von C. E. E. Hoffmann (l. c.) angestellt worden. Bei 174 in dieser Richtung untersuchten Lebern von Typhuskranken des Baseler Spitals, bei welchen der Tod in den verschiedensten Stadien der Erkrankung und nach verschiedener Intensität und Dauer des Fiebers eingetreten war, fand er

in 38 Fällen keine oder nur geringe Veränderungen,
„ 95 „ starke Anhäufung von Körnchen und theilweisen Zerfall der Zellen,
„ 21 „ allgemeineren Zerfall der Zellen,
„ 20 „ ausgedehnte Neubildung.

Bei Variola wurde die parenchymatöse Degeneration der Leber und anderer Organe von P. Sick (l. c.) gefunden, bei bösartigem Wunderysipel von Ponfick (l. c.), bei Meningitis cerebrospinalis epidemica und bei typhoider Pneumonie von Klebs (l. c.), bei Trichinose von Cohnheim (l. c.), bei Febris recurrens zuerst von den Petersburger Beobachtern der Epidemie von 1864—65 und später namentlich von Ponfick (l. c. 1874).

Die Rückbildung der Lebererkrankung erfolgt in der Weise, dass diejenigen Zellen, welche nur körnig getrübt sind, allmählich wieder zum normalen Zustand zurückkehren, während die bereits abgestorbenen Zellen weiter zu Detritus zerfallen, der dann resorbirt wird. Aber auch in den Fällen, in welchen ein grosser Theil der Zellen zu Grunde gegangen ist, werden dieselben bei günstigem Verlauf später regenerirt, und zwar in der Weise, dass in den noch erhaltenen Zellen die Kerne sich vermehren und dann eine Theilung erfolgt.

Diesen Vorgang der Zellenneubildung hat Hoffmann genauer verfolgt in Lebern von Individuen, welche nach schwerem Typhus noch in der Periode der Reconvalescenz zu Grunde gegangen waren. Unter anderem wurde dabei durch sehr ausgedehnte Zählungen constatirt, dass zu dieser Zeit die Zahl der zwei- und mehrkernigen Leberzellen ausserordentlich viel grösser ist als im Normalzustande. Hoffmann fand in normalen Lebern so wie in Lebern aus dem Anfangsstadium des Typhus auf je 100 Zellen 110 bis 116 Kerne, also ein ähnliches Verhältniss, wie ich es früher für die normale Leber gefunden hatte (auf je 100 Zellen 110 bis 120 Kerne). Bei Lebern aus der Reconvalescenzperiode dagegen fand er auf 100 Zellen 136 bis 150 Kerne. Der Neubildungsvorgang scheint aber noch energischer zu sein, als man nach diesen Zahlen annehmen müsste; denn es fanden sich zugleich in grosser Zahl auffallend kleine einkernige Zellen, die nach Hoffmann offenbar das Product einer kaum vollzogenen Zellentheilung sind.

Andere drüsige Organe, Milz, Knochenmark.

Fast in allen Fällen, welche eine deutliche Degeneration der Leber zeigen, besteht auch parenchymatöse Degeneration der Nieren. Die Epithelien, besonders die der Rindensubstanz, später auch die der Marksubstanz und der Papillen zeigen zunächst eine Trübung durch theils albuminöse, theils fettige Körnchen, die Kerne werden undeutlich oder ganz unsichtbar, bei weiterem Fortschreiten verwischen sich die Contouren der Zellen, und endlich zerfallen die Zellen zu körnigem Detritus. Dabei wird die Rindensubstanz schlaff, erscheint auf dem Durchschnitt gleichförmig grau, stark getrübt, zuweilen etwas gelblich gefärbt. Auch die Veränderungen der Nieren sind in der Regel um so stärker ausgebildet, je grösser die Intensität und die Dauer des Fiebers gewesen ist.

Die Speicheldrüsen sind namentlich beim Abdominaltyphus von Hoffmann untersucht worden. Dieselben zeigen nahezu constant gewisse Veränderungen. Im Anfang erscheinen sie fester, derber, nehmen ein mehr oder weniger intensives braungelbes Aussehen an und fühlen sich sehr prall an. Auch die einzelnen Abtheilungen der Drüsen sind sehr hart, etwa von der Consistenz des Knorpels und knirschend beim Einschneiden. Dabei findet man mikroskopisch die Drüsenacini gefüllt mit dicht aneinandergelagerten sehr grossen, meist mehrkernigen, stark körnigen Zellen. Später treten in diesen Zellen zahlreichere Körnchen auf, die zum Theil aus Fett bestehen; die Zellen werden trüb, verlieren die scharfen Contouren, und ein Theil derselben zerfällt. Allmählich wird die Drüse wieder mehr roth und weich, und die Härte und Spannung nehmen ab. Es scheint sich demnach im Wesentlichen um eine parenchymatöse Degeneration zu handeln, welche nur dadurch von analogen Vorgängen in anderen Organen sich unterscheidet, dass schon früh eine Vermehrung der Zellen beginnt.

Ganz analoge Veränderungen finden sich im Pankreas.

Die Milz zeigt bei einer Reihe von fieberhaften Krankheiten mehr oder weniger constante und bedeutende Veränderungen, welche meist mit einer beträchtlichen Vergrösserung des Volumens verbunden sind. Diese Veränderungen sind aber bei manchen Krankheiten unzweifelhaft mehr directe Folgen der Infection als Folgen des Fiebers. Ob und wie weit das letztere bei den Veränderungen betheiligt sei, lässt sich zur Zeit noch nicht feststellen. Manche Befunde scheinen dafür zu sprechen, dass auch dem Fieber an sich resp. der Temperatursteigerung ein gewisser Antheil daran zukomme.

Die Veränderungen des Knochenmarks bei fieberhaften Krankheiten sind besonders von Ponfick*) untersucht worden. Wie in der Milzpulpa, so finden sich auch im Knochenmark zahlreiche blutkörperchenhaltige Zellen, welche oft eine enorme Grösse erreichen und bis zu 25 oder selbst mehr rothe Blutkörperchen enthalten können. In der Reconvalescenzperiode wandeln sich die Blutkörperchen in Pigment um, und man findet oft in enormer Menge grosse Zellen, die mit Pigmentkörnern und -Klumpen gefüllt oder gleichmässig gelbbraun gefärbt sind. Das Knochenmark erscheint dabei häufig schon für das blosse Auge rostbraun. Es wurden diese Veränderungen gefunden bei Abdominaltyphus, exanthematischem Typhus, Recurrens, Intermittens, Pyaemie, Puerperalfieber, Pneumonie, Pleuritis, Perikarditis, Peritonitis, Meningitis und anderen fieberhaften Krankheiten. Sie scheinen demnach zu den vom Fieber abhängigen Veränderungen zu gehören. Zuweilen, namentlich bei Febris recurrens, fanden sich im Knochenmark nekrotische Herde.

Willkürliche Muskeln.

Die parenchymatöse Degeneration der willkürlichen Muskeln wurde zuerst von Zenker (l. c.) als beim Abdominaltyphus fast constant vorkommend nachgewiesen. Zenker unterscheidet zwei Formen der Degeneration. Die erste derselben, die körnige Degeneration, entspricht in ihren höheren Graden der gewöhnlichen fettigen Degeneration, während bei den niederen Graden eine durch sehr feine, zum Theil in Essigsäure lösliche Körnchen bewirkte Trübung vorhanden ist, durch welche die Querstreifung ganz zum Verschwinden gebracht wird. Die zweite Form, die wachsartige Degeneration, besteht in der Umwandlung der contractilen Substanz der Primitivbündel zu einer durchaus homogenen, farblosen, stark wachsartig glänzenden Masse mit völligem Verschwinden der Querstreifung. Das Aussehen solcher Muskelbündel erinnert an das von amyloid degenerirten Gewebstheilen; doch wird durch Jod und Schwefelsäure keine Amyloidreaction erhalten. Bei beiden Formen der Degeneration nimmt die Dicke der Primitivbündel zu; auch zeichnen sich dieselben durch eine spröde Brüchigkeit aus, und namentlich bei der wachsartigen Degeneration kommen häufig Zerreissungen der einzelnen Primitivbündel zu Stande; später geht die Zerklüftung weiter, das degenerirte Bündel zerfällt zu einer fein-

*) l. c. — Vgl. E. Neumann, Centralblatt für die med. Wiss. 1869. Nr. 19.

bröckeligen Masse, welche endlich durch Resorption verschwindet. Bei der wachsartigen Degeneration scheint eine Rückkehr zur Norm unmöglich zu sein, während die körnige Degeneration, so lange die höheren Grade derselben nicht erreicht sind, die Restitution nicht ausschliesst. Häufig kommen beide Formen der Degeneration neben einander vor, indem bald die eine, bald die andere vorwiegt. Bei den höchsten Graden der Degeneration finden sich in kleineren oder grösseren Strecken nur ganz vereinzelte oder gar keine normale Fasern.

Während der ersten Woche des Typhus zeichnen sich die Muskeln durch eine auffallende Trockenheit aus; dabei sind sie meist in grosser Ausdehnung auffallend dunkelroth oder rothbraun gefärbt, fast von dem Aussehen geräucherten Fleisches. An den Stellen, an welchen die Degeneration weiter vorgeschritten ist, sind sie blasser, bei der fettigen Degeneration von deutlich gelblicher, bei der wachsartigen mehr von grauer Farbe. Bei den höchsten Graden der Degeneration können ganze Muskelabschnitte gelbgrau oder weissgrau erscheinen; zugleich ist die Schnittfläche von mattem Glanz, glatt und sehr trocken, die Muskeln sind auffallend brüchig und zerreisslich, leicht zu zerfasern. Im Anfang ist gewöhnlich etwas Anschwellung, im späteren Verlaufe Volumsverminderung vorhanden. In der Reconvalescenzperiode findet man wieder eine stärkere Durchfeuchtung, und zugleich tritt die röthliche Färbung des Gewebes wieder mehr hervor.

Schon Zenker zeigte, dass die Degeneration der Muskeln keineswegs eine für den Abdominaltyphus charakteristische Veränderung sei, sondern dass sie auch bei anderen schweren fieberhaften Krankheiten vorkomme, und gelangte zu dem Schluss, dass sie vielleicht eine Theilerscheinung des Fiebers als solchen sei. Er fand sie auch bei epidemischer Cerebrospinalmeningitis, bei acuter Miliartuberculose und bei acutem Gelenkrheumatismus. Von anderen Forschern wurde sie ausserdem auch nachgewiesen bei exanthematischem Typhus, bei Febris recurrens, bei Pyaemie, bei Puerperalfieber, bei Pneumonie u. s. w.*). Ich selbst habe die Muskeldegeneration in geringeren oder höheren Graden bei fast allen bei Besprechung der Leberdegeneration angeführten Krankheiten gefunden. In einem Falle von Variola mit ungewöhnlich schwerem Fieber war der Pectoralis major der linken Seite in so hohem Grade wachsartig degenerirt, dass in drei Viertheilen seiner Substanz kaum noch eine Andeutung von röthlicher Färbung bemerkbar war.

*) Vgl. E. Neumann, Archiv der Heilkunde. IX. 1868. S. 364. — L. Popoff, Virchow's Archiv. Bd. 61. 1874. S. 322.

Die Regeneration der theilweise zu Grunde gegangenen Muskelsubstanz erfolgt nach Hoffmann von den noch erhaltenen Primitivbündeln aus, indem deren Kerne sich vermehren, sich mit einem Protoplasmahof umgeben, allmählich in eine breite Spindelform auswachsen, sich ablösen und zu neuen Primitivbündeln zusammenlegen.

Herz, Gefässe, Blut.

Besonders wichtig für das Verständniss der Symptomatologie und der Gefahren des Fiebers ist das Vorkommen der parenchymatösen Degeneration in der Herzmusculatur. Schon Lonis hatte auf die Erweichung des Herzens bei Abdominaltyphus aufmerksam gemacht, und Stokes hob besonders für den exanthematischen Typhus die Erweichung namentlich des linken Ventrikels hervor. Auch vielen anderen Beobachtern ist die Schlaffheit, Mürbheit und Blässe der Herzmusculatur in den Leichen der an Typhus Gestorbenen aufgefallen.*) E. Wagner**) fand bei einer Reihe schwerer Fälle von Abdominaltyphus, welche auf der Höhe der Krankheit gestorben waren, ausgesprochene fettige Degeneration des Herzens. Später ist die Degeneration der Herzmusculatur als ein constanter Befund bei allen nach schwerem und lange dauerndem Fieber Gestorbenen erkannt worden.

Bei den geringeren Graden der Veränderung finden sich in den Muskelfasern stellenweise und namentlich oberhalb und unterhalb der Kerne dunkle, oft stark lichtbrechende Körnchen; bei stärkerer Veränderung sind grössere Mengen von Körnchen vorhanden, zum Theil in Längsreihen angeordnet, und endlich sind die Primitivbündel ganz mit denselben erfüllt, die Querstreifung ist undeutlich oder ganz verschwunden. Neben diesen zum Theil als Fett zu erkennenden Körnchen kommen häufig auch auffallend reichliche braune Pigmentkörnchen vor. Nur selten findet sich im Herzen die bei den willkürlichen Muskeln häufige Form der wachsartigen Degeneration. Bei den höheren Graden der Degeneration ist das Herz schlaff, weich, leicht zerreisslich, die Färbung mehr blassgrau oder gelblich, bei reichlicher Pigmentablagerung rothbraun. Bei weniger vorgeschrittener Degeneration ist dieselbe nur bei sachgemässer mikroskopischer

---

*) Vgl. die sorgfältige Bearbeitung der einschlägigen Literatur bei Zenker, l. c. S. 30 ff.

**) Die Fettmetamorphose des Herzfleisches. Aus Verhandlungen der med. Gesellsch. zu Leipzig. Bd. I. 1864. S. 158.

Untersuchung zu erkennen. In den günstig verlaufenden Fällen erfolgt die Regeneration in analoger Weise wie bei den willkürlichen Muskeln.

Auch die Gefässe nehmen gewöhnlich Theil an der parenchymatösen Degeneration: die kleineren Gefässe zeigen sich bei mikroskopischer Untersuchung fettig degenerirt; in den grossen Gefässen ist schon für das blosse Auge auffallend die Verdickung und Trübung der Intima. Hoffmann macht besonders aufmerksam auf das relativ häufige Vorkommen von ausgedehnten Trübungen und Verdickungen in der Lungenarterie und deren Aesten, wo sonst derartige Veränderungen selten sind. Ponfick (l. c. 1867) fand bei an Erysipelas traumaticum mit schwerem Fieber Verstorbenen ausser der constant vorhandenen parenchymatösen Degeneration der Leber, der Nieren, des Herzens und der willkürlichen Muskeln auch in allen darauf untersuchten Fällen analoge Veränderungen in den Gefässen; und die gleichen Veränderungen wurden auch nach anderen fieberhaften Krankheiten (Abdominaltyphus, Pyaemie, Puerperalfieber, später auch Recurrens) nachgewiesen. Sowohl in Arterien wie in Venen, in äusseren wie in visceralen Gefässen waren die Epithelien geschwellt und feinkörnig getrübt, bei weiter vorgeschrittener Degeneration fanden sich Fettkörnchen als Inhalt der dann häufig kernlosen Zellen, in anderen Fällen zeigten sich die Epithelien zum Theil ganz entartet und zerfallen. Auch die Intima war getrübt und mit reichlichen feinen Fettkörnchen durchsetzt, und zuweilen erschien auch die Muscularis trübe und fettig degenerirt. Die degenerirten Epithelien lösen sich zuweilen von der Intima ab und finden sich dann, wie dies namentlich bei Recurrens beobachtet wurde, frei im Blute (l. c. 1874).

Veränderungen des Blutes, welche von dem Fieber als solchem abzuleiten wären, lassen sich bisher kaum mit Bestimmtheit angeben; die nachweisbaren Veränderungen scheinen mehr von der Art der Krankheit und von den Localisationen, als vom Fieber an sich abhängig zu sein, so namentlich der so ausserordentlich verschiedene Fibringehalt des Blutes, für den das Fieber höchstens vielleicht insofern von einigem wenn auch nur indirectem Einfluss sein mag, als derselbe ceteris paribus um so grösser zu sein scheint, je weniger bisher die Herzaction durch das Fieber geschwächt ist. Bei Individuen, die auf der Höhe eines sehr heftigen Fiebers gestorben sind, hat das Blut zuweilen neben einer dunklen Färbung eine mehr dickflüssige, zähe, klebrige Beschaffenheit, und die Organe erscheinen auffallend trocken; nach Ablauf eines schweren Fiebers ist dagegen

das Blut dünnflüssig, wässerig, die Gewebe sind stark mit Flüssigkeit durchtränkt, die Menge des Blutes und besonders die der rothen Blutkörperchen ist beträchtlich vermindert.

Centralorgane des Nervensystems.

Die bedeutenden Störungen in der Function der Centralorgane des Nervensystems, die bei allen fieberhaften Krankheiten vorkommen, legen die Vermuthung nahe, dass, wie in anderen Organen, so auch im Gehirn ausgedehnte Veränderungen der wesentlichen Gewebselemente zu Stande kommen. Es wird diese Vermuthung bestärkt durch die Erfahrung, dass nach schwerem und lange dauerndem Fieber gewöhnlich diese Functionsstörungen und besonders die einfache Abschwächung der Gehirnfunctionen noch längere Zeit fortzudauern und sich nur sehr langsam auszugleichen pflegen. Leider gibt uns über diesen so wichtigen Punkt die pathologische Anatomie bisher noch nicht den zu wünschenden Aufschluss, zum Theil, weil in der That die Beurtheilung der feineren histologischen Veränderungen im Gehirn sehr schwierig ist, zum Theil aber auch, weil noch niemals ein Forscher sich eingehend genug mit dieser Frage beschäftigt hat. Wenn bis auf Zenker die so augenfälligen und der mikroskopischen Untersuchung so zugänglichen Veränderungen der willkürlichen Muskeln nahezu unbekannt waren, so ist es nicht auffallend, wenn wir bisher über das feinere Verhalten des Gehirns nur wenig wissen, und wir können es immer noch für wahrscheinlich halten, dass eine eingehende und umfassende Untersuchung auch im Gehirn bei den Fällen mit schwerer Functionsstörung constant bestimmte parenchymatöse Veränderungen nachweisen werde.

Was bisher über das Verhalten des Gehirns nach schweren fieberhaften Krankheiten bekannt ist, erscheint wohl geeignet, dieser Vermuthung als Stütze zu dienen. Sehen wir von den gröberen anatomischen Veränderungen ab, die nur ausnahmsweise vorkommen und mit dem Fieber nicht in directem oder nothwendigem Zusammenhange stehen, so ist zunächst anzuführen, dass nach starkem Fieber häufig Oedem der weichen Gehirnhäute und starke Durchfeuchtung der Gehirnsubstanz gefunden wird. Hoffmann fand eine solche Vermehrung der Flüssigkeit in geringerem oder beträchtlicherem Grade bei mehr als $^4/_5$ der zahlreichen von ihm untersuchten Fälle von Abdominaltyphus. Stärkeres Oedem mit erheblicher Erweiterung der Seitenventrikel kam in ungefähr $^1/_3$ der Fälle vor. Besonders nach längerer Dauer des Fiebers findet man häufig eine deutliche Atrophie des Gehirns, die sich durch grössere Weite der

mit Flüssigkeit gefüllten Ventrikel und durch Schmalheit der Gehirnwindungen kundgibt, und Hoffmann macht mit Recht darauf aufmerksam, dass eine solche Verminderung der Gehirnmasse nothwendig vorhergegangene Veränderungen der Nervenelemente voraussetzen lasse. Häufig findet man ferner neben dem vermehrten Wassergehalt eine verminderte Festigkeit der Gehirnsubstanz, die in einzelnen Fällen stellenweise bis zu mehr oder weniger ausgebildeter einfacher Erweichung fortschreiten kann. Endlich ist zuweilen die graue Substanz der Gehirnrinde und des Innern von mehr gelbbrauner Farbe, und ausserdem bemerkt man diffuse gelbe und schwärzlichbraune Flecke an verschiedenen Stellen, besonders im Corpus striatum und Thalamus opticus. Das Mikroskop zeigt an solchen Stellen neben diffuser gelber Färbung Einlagerung von kleinen braunen Pigmentkörnchen, und ausserdem namentlich in den Seh- und Streifenhügeln die Ganglienzellen dicht erfüllt mit bräunlichen oder schwärzlichen Pigmentkörnchen, bei manchen Zellen die Contouren verschwunden. Hoffmann, der diesen Zustand der Ganglienzellen bei Fällen von Abdominaltyphus fand, ist geneigt, denselben der parenchymatösen Degeneration der anderen Organe an die Seite zu stellen. In einzelnen Fällen findet man daneben auch fettig degenerirte Nervenfasern; und ein häufiger Befund ist die reichliche Einlagerung von Pigment- und Fettkörnchen in die Gehirncapillaren.

Pathogenese der parenchymatösen Degeneration.

Im Vorhergehenden ist bereits wiederholt angedeutet worden, dass nach meiner Ansicht die parenchymatöse Degeneration der Organe im Fieber durch die Steigerung der Körpertemperatur bewirkt wird. Es findet diese Ansicht ihre Bestätigung darin, dass das Vorkommen der Degeneration und der Grad ihrer Ausbildung ceteris paribus abhängig ist von dem Grade und der Dauer der Temperatursteigerung. Die Degenerationen kommen sowohl vor bei den allerverschiedensten Infectionskrankheiten, welche mit bedeutendem Fieber einhergehen, als auch bei denjenigen Krankheiten, welche gewöhnlich nicht von einer Infection abgeleitet werden, und namentlich auch bei den rein symptomatischen Fiebern, und zwar in allen Einzelfällen, bei denen die Temperatursteigerung einen genügenden Grad und eine genügende Dauer gehabt hat. Wenn bei den acuten Infectionskrankheiten die höheren Grade der Degeneration häufiger gefunden werden als bei anderen Krankheiten, so beruht dies wohl wesentlich auf dem Umstande, dass bei jenen auch die höheren

Grade der Temperatursteigerung häufiger vorkommen. Anderseits kann ich nach zahlreichen Erfahrungen angeben, dass die Degeneration der Organe auch bei Infectionskrankheiten, bei welchen sie gewöhnlich vorhanden ist, wie z. B. beim Abdominaltyphus, bei epidemischer Cerebrospinalmeningitis, bei Pyaemie, vermisst oder nur andeutungsweise gefunden wird in den Einzelfällen, bei welchen die Temperatursteigerung nur unbedeutend gewesen ist. Wer bei den einzelnen Krankheitsfällen den Verlauf des Fiebers sorgfältig mit dem Thermometer beobachtet, wird bei einigermassen reichlichem Beobachtungsmaterial sich sehr bald davon überzeugen, dass in der That vor Allem der Grad und die Dauer der Temperatursteigerung maassgebend ist für das Vorhandensein und den Grad der Degeneration.

Hoffmann hat bei seinen ausgedehnten Untersuchungen über die anatomischen Veränderungen beim Abdominaltyphus „die parenchymatöse Degeneration der Organe vorzugsweise stark ausgebildet gesehen bei den schwersten Fällen, d. h. bei denjenigen, welche mit sehr hoher oder lange dauernder Temperatursteigerung einhergegangen waren“, und ebenso hat er sie „bei einer grossen Zahl anderer Affectionen (Pneumonie, Puerperalfieber, Pyaemie, Septichaemie, Blattern etc.) unter ähnlichen Verhältnissen beobachtet“. Er schliesst sich daher der von mir vertretenen Ansicht an und sieht „die Temperatursteigerung als ein Hauptmoment für das Zustandekommen der parenchymatösen Degenerationen an“.

Es liegt nahe, den Versuch zu machen, die Abhängigkeit der Degeneration von der Temperatursteigerung auch dadurch zu beweisen, dass man sie durch Steigerung der Körpertemperatur bei Thieren künstlich hervorruft. Dass die meisten Beobachter, welche Thiere durch Temperatursteigerung tödteten (s. S. 425 ff.), der Degeneration der Organe nicht ausdrücklich Erwähnung thun, liegt wohl einestheils daran, dass die Aufmerksamkeit nicht speciell auf diese Verhältnisse gerichtet war, für deren Erkenntniss doch eine sorgfältige Untersuchung erforderlich sein würde, und anderntheils vielleicht auch daran, dass meist durch die Temperatursteigerung der Tod schnell herbeigeführt wurde und in Folge dessen nur ein plötzliches Absterben der Organe, nicht aber das langsame, wie es der Degeneration entspricht, beobachtet wurde. Uebrigens kommen einzelne Angaben, welche im Sinne einer Degeneration der Organe gedeutet werden können, auch bei jenen Forschern vor.

Aus den letzten Jahren liegen einige experimentelle Untersuchungsreihen vor, bei welchen das Augenmerk speciell auf das Verhalten der Organe gerichtet wurde. So fand Iwaschkewitsch*),

---

*) Anatomisch-pathologische Veränderungen in parenchymatösen Organen unter

dass unter dem Einflusse künstlicher Temperatursteigerung bei Kaninchen und Hunden das Herz und die Leber an Gewicht abnehmen, während gleichzeitig eine mehr oder minder ausgeprägte feinkörnige Trübung der einzelnen Gewebselemente zu Stande kommt, und Wickham Legg*) beobachtete bei Kaninchen und Meerschweinchen, die er durch allmähliche Steigerung der Körpertemperatur getödtet hatte, in der Leber und meist auch in den Nieren und im Herzen die deutlichen Anfänge der parenchymatösen Degeneration. Eine weitere Fortsetzung solcher Versuche wird vielleicht die Frage von der Einwirkung der Temperatursteigerung auf die Organe zur definitiven Erledigung bringen können. — Zu erwähnen ist auch eine ältere Notiz von Larrey über die damals in Frankreich übliche Methode, bei Gänsen die Bildung einer Fettleber zu veranlassen. Man sperrte die Thiere in enge heisse Käfige ohne Futter irgend welcher Art; dieselben wurden dann krank, magerten bedeutend ab, während die Leber gross und fettreich wurde.**)

Auch für den Menschen scheinen die Untersuchungen von Bartels und von Schleich (S. 318), welche gezeigt haben, dass durch künstliche Temperatursteigerung ebenso wie durch das Fieber ein vermehrter Zerfall der Eiweisssubstanzen des Körpers bewirkt wird, darauf hinzudeuten, dass die künstliche Temperatursteigerung eine Degeneration der Organe veranlasst.

Eine wesentliche Stütze für die Ansicht, dass die parenchymatöse Degeneration der Organe im Fieber die Folge der Temperatursteigerung sei, wird auch geliefert durch die Beobachtung am Lebenden. Wir werden in den nächsten Capiteln die Störungen der Function der einzelnen Organe zu besprechen haben, welche als Folgen der Degeneration auftreten. Dabei wird sich zeigen, dass die hervorragendsten und wichtigsten dieser Folgeerscheinungen in deutlichster Weise von dem Grade und der Dauer der Temperatursteigerung abhängig sind, und dass wir im Stande sind, durch thera-

---

dem Einflusse von erhöhter Temperatur. Dissertation. Petersburg 1870. (Die Uebersetzung des russischen Originals verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn Dr. Manassein). Vgl. Virchow und Hirsch, Jahresbericht für 1870. Bd. I. S. 179.

*) Parenchymatous degeneration of the liver and other organs caused by raising the natural temperature of the body. Transactions of the pathol. Soc. Vol. XXIV.

**) Frerichs, Klinik der Leberkrankheiten. Bd. I. Braunschweig 1858. S. 294. Anm.

peutische Maassregeln, welche die Temperatursteigerung einschränken, auch diese Folgen zu vermindern.

Für die Grösse der Wirkung, welche eine Temperatursteigerung von einem gewissen Grade und einer gewissen Dauer ausübt, sind aber noch andere Momente und vor Allem gewisse individuelle Verhältnisse von Einfluss. Wie gegen alle Schädlichkeiten, so haben auch gegen die Temperatursteigerung manche Individuen eine grössere Resistenz als andere. Es wird von diesen individuellen Verhältnissen und ihrer Bedeutung für den Verlauf und die Prognose des Fiebers im folgenden Abschnitt ausführlich gehandelt werden, und es sei hier nur beispielsweise erwähnt, dass die parenchymatöse Degeneration begünstigt wird durch höheres Lebensalter, durch bestehende Fettleibigkeit, durch vorhergegangenen Abusus spirituosorum u. s. w., dass ferner die höheren Grade derselben in einem Organe um so leichter zu Stande kommen, wenn schon vorher aus anderen Ursachen ein gewisser Grad von Degeneration bestand. Und endlich muss die Degeneration um so leichter sich ausbilden, unter je ungünstigeren Ernährungsverhältnissen ein Organ sich befindet. In diesem Sinne ist die bei den meisten fieberhaften Krankheiten bestehende Verminderung der Nahrungszufuhr von Bedeutung, so wie auch die allgemeine Verminderung der Circulation, wie sie bei längerer Dauer des Fiebers in Folge der Herzdegeneration allmählich einzutreten pflegt.

Was endlich der letzte Grund davon ist, dass die lebenden Gewebe so ausserordentlich empfindlich sind für Temperaturveränderungen, welche doch nur wenige Grade betragen, lässt sich eben so wenig angeben wie der letzte Grund der Lebenserscheinungen selbst; wir müssen uns dabei vorläufig mit der Kenntniss der Thatsachen begnügen. Wir sehen überhaupt bei allen lebenden Wesen, und wir sehen auch bei der mikroskopischen Beobachtung lebender Zellen, dass die Lebensäusserungen in ausserordentlichem Maasse von der Temperatur beeinflusst werden; und seit den Untersuchungen von Max Schultze*) und W. Kühne**) wissen wir auch, dass bei einer gewissen Höhe der Temperatur die Lebenserscheinungen der Zellen schnell vollständig vernichtet werden. Es lässt sich demnach mit Bestimmtheit

*) Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig 1863. S. 33 ff. u. S. 47 ff.

**) Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. Leipzig 1864. Vgl. desselben Verfassers Untersuchungen über Bewegungen und Veränderungen der contractilen Substanzen in Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1859.

voraussetzen — und die Erfahrung liefert dafür die Bestätigung —, dass auch die zelligen Bestandtheile des menschlichen Körpers einen Temperaturgrad von einer gewissen Höhe nicht ertragen, ohne dadurch ihre Lebenseigenschaften einzubüssen. Ist die Temperatur während längerer Zeit auf eine abnorme Höhe gesteigert, aber nicht ganz bis zu dem Grade, welcher zum plötzlichen Tode führt, so bewirkt sie einen langsamen Untergang, eine allmähliche Abtödtung der Gewebselemente: es kommt parenchymatöse Degeneration zu Stande, d. h. die gewöhnliche Form der Nekrobiose, die ebenso wie durch die Temperatursteigerung auch durch eine grosse Zahl anderer Schädlichkeiten herbeigeführt werden kann, und die überhaupt immer dann beobachtet wird, wenn aus irgend einem Grunde ein langsames Absterben der Gewebe stattfindet.

Dem entsprechend hat die durch die Temperatursteigerung bewirkte parenchymatöse Degeneration keinerlei specifische Charaktere. Die Veränderungen, so weit sie anatomisch erkannt werden können, sind im Wesentlichen identisch mit denjenigen, welche durch zahlreiche andere deleter wirkende Schädlichkeiten zu Stande kommen. Hierher gehören die Wirkungen mancher acuten Vergiftungen, z. B. mit Phosphor, Alkohol, Arsenik, Mineralsäuren u. s. w., so wie auch der chronischen Alkoholvergiftung, ferner die Degeneration der Organe bei Phthisis und Marasmus, ferner manche Degenerationen, die durch bisher nicht bekannte Ursachen zu Stande kommen, wie z. B. die acute gelbe Leberatrophie, die allgemeine acute Fettentartung der Neugeborenen. Endlich ist zu erwähnen, dass auch schwere putride Infection, wie sie bei Septichaemie im engeren Sinne besteht, zu ausgedehnter parenchymatöser Degeneration führen kann, und dass auch einzelne Infectionskrankheiten, wie z. B. die Diphtherie, das Gelbfieber, in manchen Organen unabhängig von der Wirkung des Fiebers oder neben derselben bedeutende Degenerationen bewirken. Im einzelnen Falle besteht die Aufgabe, zu untersuchen, ob etwa ausser der Temperatursteigerung noch andere Momente vorhanden sind, die zur Erklärung des Thatbestandes herangezogen werden müssen. Wenn man aber die Wirkung der Temperatursteigerung an sich vernachlässigen wollte, so würde man in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle von Organdegeneration nach fieberhaften Krankheiten nicht in der Lage sein, ein ausreichendes Verständniss zu gewinnen, wie denn auch thatsächlich sorgfältige Beobachter zuzugestehen sich genöthigt sahen, dass sie „für eine Erklärung des Zusammenhanges zur Zeit keinerlei Fingerzeig“ fanden.

Es ist wiederholt der Versuch gemacht worden, die parenchymatöse Degeneration der Organe, die wir, so weit sie dem Fieber an sich eigenthümlich ist, von der Temperatursteigerung ableiten, auf andere Momente zurückzuführen.

Schon bei seinen ersten Mittheilungen hatte Buhl die Degeneration der Organe zu dem Fieber in Beziehung gesetzt, indem er dieselbe auffasste als Folge der „Abschwächung der Circulation und der Verminderung des peripherischen Stoffwechsels, welche, nur graduell verschieden, alle heftigen Fieberkrankheiten charakterisiren.“ Später legte er neben der Abschwächung der Circulation auch ein grosses Gewicht auf die allgemeine, sowie auf die locale, vom ursprünglichen Herde aus bis in das Parenchym hinein fortkriechende „pyaemische“ Infection.

Auch Zenker war geneigt, die Degeneration der willkürlichen Muskeln als eine Theilerscheinung des Fiebers anzusehen. Nach seiner Vorstellung, die übrigens ausdrücklich als eine hypothetische bezeichnet wird, sollte es ein besonderes, die Ernährung der Muskeln regulirendes nervöses Centrum geben, welches mit Wahrscheinlichkeit in das Rückenmark zu verlegen sei; eine bestimmte Störung dieses Nervencentrums bedinge einen über das Muskelsystem ausgebreiteten degenenerativen Zerfall der Primitivbündel; eine solche Störung bestehe gleichzeitig neben der dem Fieber zu Grunde liegenden Störung in den Nervencentren und erkläre das häufige Vorkommen der Muskeldegeneration bei schwerem Fieber. — Wir verkennen nicht, dass diese Hypothese in den zahlreichen von Zenker zusammengestellten und mit Umsicht verwertheten Thatsachen, die, obwohl für den ersten Blick ganz heterogenen Gebieten angehörig erscheinend, dennoch durch diese Hypothese unter einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt gebracht werden, eine wesentliche Stütze findet. Sie wird aber nicht mehr als genügend angesehen werden können, seitdem wir wissen, dass die parenchymatöse Degeneration beim Fieber nicht auf die Muskeln beschränkt ist.

Für unsere Auffassung ist es jedenfalls von Bedeutung, dass zwei der sorgfältigsten Forscher im Gebiete der pathologischen Anatomie durch die Thatsachen zu der Annahme einer Abhängigkeit der Organdegeneration von dem Fieber geführt wurden.

Der Umstand, dass manche Vergiftungen ebenfalls Degeneration der Organe bewirken, hat manche Forscher veranlasst, bei der febrilen Degeneration, so weit sie bei Fällen von Infectionskrankheiten vorkam, an eine primäre Wirkung der inficirenden Gifte zu denken. Und man hat sogar umgekehrt das Vorkommen parenchymatöser Degeneration bei einer Krankheit als Kriterium benutzen wollen, um sie zu den Infectionskrankheiten zu rechnen. In besonders eingehender Weise und auf Grund eines sehr reichen Beobachtungsmaterials ist diese Ansicht von I. C. Lehmann (l. c.) vertreten worden. Die Thatsache, dass die Degeneration besonders häufig bei Infectionskrankheiten vorkommt, kann für eine solche Auffassung zu sprechen scheinen. Auch unterliegt es keinem Zweifel, dass gewisse Infectionen in mehr directer Weise parenchymatöse Organerkrankungen hervorrufen: es wurden bereits die septichaemischen Processe, die Diphtherie und das Gelb-

fieber als solche angeführt; es kann ferner in diesem Sinne an die Nierenaffection bei Scharlach und an die Muskeldegeneration bei Trichinose erinnert werden; und es soll endlich keineswegs die Möglichkeit in Abrede gestellt werden, dass vielleicht auch noch andere Infectionen gefunden werden, welche ohne Vermittelung von Fieber in einzelnen oder in zahlreichen Organen parenchymatöse Veränderungen bewirken. Aber für die weit überwiegende Mehrzahl der mit Fieber verbundenen Infectionskrankheiten ist diese Anschauung nicht haltbar. Die sorgfältige Beobachtung der Temperaturverhältnisse und die Vergleichung mit dem genau untersuchten Verhalten der Organe genügt, um die entscheidende Bedeutung der Temperatursteigerung auch bei den Infectionskrankheiten zu erkennen. Das Vorkommen der Degeneration bei allen Fällen von fieberhaften Krankheiten ohne Ausnahme, bei welchen eine Temperatursteigerung von einiger Höhe und Dauer vorhanden gewesen ist, so wie das Fehlen der Degeneration bei den Einzelfällen von Infectionskrankheiten, welche ohne wesentliche Temperatursteigerung verlaufen sind, zeigt in deutlichster Weise die Abhängigkeit der Degeneration von der Temperatursteigerung. Auch würde einem so sorgfältigen Forscher wie Lehmann diese Abhängigkeit wohl nicht entgangen sein, wenn einerseits die Temperaturverhältnisse in genügender Weise zur Vergleichung herangezogen und anderseits zur Beurtheilung des Zustandes der Organe die mikroskopische Untersuchung ausgeführt worden wäre.

Von anderer Seite hat man zuweilen die Degeneration der Organe mit der febrilen Consumption und der mangelhaften Zufuhr von Ernährungsmaterial in Zusammenhang bringen wollen, indem man glaubte, die Verminderung der Blutmenge sei ausreichend, um die Ernährungsstörungen zu erklären. Dass durch solche Momente der Degeneration Vorschub geleistet werden kann, ist wohl nicht zu bezweifeln und wurde bereits im Vorhergehenden hervorgehoben. Aber für sich allein, ohne die Temperatursteigerung, würden diese Umstände bei Weitem nicht ausreichen, um den Befund zu erklären. Und selbst als Hülfsursachen dürfen sie in ihrer Wirkung nicht zu hoch veranschlagt werden. Bei den Fällen von Abdominaltyphus z. B., bei welchen während des Lebens sehr profuse Darmblutung oder sehr reichliches Nasenbluten stattgefunden hatte, war ich nicht im Stande, anatomisch einen merklich höheren Grad der Degeneration in den Organen zu constatiren, als er nach Maassgabe des beobachteten Fiebers auch sonst zu erwarten gewesen wäre.

Weitere anatomische Wirkungen.

Ausser der bisher besprochenen parenchymatösen Degeneration im engeren Sinne ist noch eine Reihe von anatomischen Veränderungen aufzuführen, welche während des Verlaufs oder nach dem Ablauf fieberhafter Krankheiten relativ häufig auftreten, und bei deren Zustandekommen das Fieber bald weniger, bald mehr betheiligt erscheint.

Wenn man bei schweren fieberhaften Krankheiten am Lebenden und an der Leiche die mannichfachen Complicationen und Nachkrankheiten genauer studirt, so erhält man den Eindruck, dass in allen Organen ohne Ausnahme die Resistenz gegen Schädlichkeiten sehr bedeutend herabgesetzt ist, und dass namentlich eine ausserordentliche Neigung der Gewebe zu entzündlicher Erkrankung und zum Zerfall besteht. So sehen wir, dass Substanzverluste oder anderweitige Localerkrankungen, sowohl die der besonderen Krankheit angehörigen, als auch mehr zufällige Erkrankungen oder Complicationen, so lange das Fieber besteht, nur schwer heilen, vielmehr eine Tendenz zum Weiterumsichgreifen zeigen. Und anderseits äussert sich die Neigung zum Zerfall der Gewebe in noch auffallenderer Weise dadurch, dass an sich unbedeutende Schädlichkeiten, die bei gesunden Individuen gar keinen oder nur unbedeutenden Nachtheil bewirken würden, die allerschwersten Veränderungen und häufig Nekrose oder Gangrän der Gewebe zur Folge haben; so entstehen bei lange dauerndem schwerem Fieber durch den Druck der Zähne zuweilen gangränöse Geschwüre an der Zunge, der Druck der Unterlage bewirkt ausgedehnten und tiefgreifenden Decubitus. Endlich aber zeigen manche Organe eine ungewöhnliche Neigung zu entzündlichen Erkrankungen, so die Lungen, die serösen Häute, die äussere Haut, die Schleimhäute, die Lymphdrüsen u. s. w.

Diese Neigung der Gewebe zu entzündlicher Erkrankung und zum Zerfall erscheint wesentlich abhängig von der Temperatursteigerung. Es ist den Chirurgen längst bekannt, dass alle Wunden eine schlechtere Beschaffenheit annehmen, wenn der Verwundete von irgend einer schweren fieberhaften Krankheit befallen wird. Bei Typhuskranken kann man sich überzeugen, dass der Decubitus nicht eher Tendenz zum Stillstand oder zur Heilung zeigt, bis das Fieber aufgehört hat oder wenigstens langdauernde Intermissionen macht. Wiederholt habe ich gesehen, wie bei Kranken mit weichem Schanker, wenn sie von Typhus befallen wurden, das Geschwür schnell um sich griff und ausgedehnte Gangrän bewirkte: bei einem Frauenzimmer führte der von einem solchen Geschwür ausgehende gangränöse Decubitus zum Tode; bei einem Manne wurde die Amputation des Penis nöthig; in einem anderen Falle begrenzte sich die Gangrän mit dem Aufhören des Fiebers, aber ein Recidiv hatte zur Folge, dass von einem Bubo aus das ganze Scrotum gangränös wurde. In anderen Fällen sah ich unter der Wirkung des typhösen Fiebers längst geheilte, von alten Knochenaffectionen herrührende

Fisteln wieder aufbrechen und Nekrose der Knochen mit ausgedehnter Verjauchung der Umgebung entstehen. Bei Kranken mit Lungenphthisis, bei welchen der Process in den Lungen zum Stillstand gekommen war, hat eine intercurrent auftretende anderweitige fieberhafte Krankheit häufig ein Weiterschreiten der Infiltration und des Zerfalls zur Folge. In anderen Fällen von Lungenphthisis, bei welchen durch die Lungenerkrankung ein bedeutendes Fieber unterhalten wird, wirkt dieses Fieber seinerseits wiederum ungünstig auf die Lungenaffection ein; wenn es gelingt, durch ein antipyretisches Verfahren das Fieber für einige Zeit herabzusetzen und so gleichsam diesen Circulus vitiosus zu durchbrechen, so zeigt nicht selten von dieser Zeit an die Localaffection einen weniger ungünstigen Charakter. In ähnlicher Weise sehen wir auch bei zahlreichen anderen Fällen die schon von O. Weber ausgesprochene Ansicht bestätigt, dass die Temperaturerhöhung für die Vorgänge bei der Entzündung selbst nicht ohne Bedeutung sei.*)

Es braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden, dass unter Umständen auch noch andere Momente dazu beitragen können, die Resistenzfähigkeit der Gewebe herabzusetzen, so z. B. eine mangelhafte Ernährung und in Fällen mit beträchtlicher Herzdegeneration auch die mangelhafte Blutcirculation.

Endlich sind noch die zahlreichen anderweitigen Complicationen und Nachkrankheiten zu erwähnen, welche von der Temperatursteigerung resp. der parenchymatösen Degeneration abhangen oder durch dieselbe begünstigt werden. Es sind hier unter anderen zu nennen die Muskelzerreissungen und Muskelabscesse, ferner manche Vereiterungen in der Haut, dem interstitiellen Bindegewebe, den Lymphdrüsen und in anderen Organen, besonders auch die eiterige Parotitis, die nach Hoffmann im Wesentlichen nur eine Steigerung der gewöhnlichen parenchymatösen Veränderungen darstellt; ebenso ist bei manchen Fällen von acuter Nephritis im Verlaufe oder nach Ablauf schwerer fieberhafter Krankheiten die Degeneration als der Ausgangspunkt oder wenigstens als begünstigendes Moment zu bezeichnen. Auf Residuen der parenchymatösen Degeneration können zurückgeführt werden manche Fälle von Erkrankung der Herzmuskulatur und auch wohl, worauf Ponfick die Aufmerksamkeit gelenkt hat, manche zuweilen erst relativ spät sich ausbildende Knochenaffectionen, so unter anderen die Wirbelcaries, die namentlich bei Kindern nach meiner Er-

---

*) Deutsche Klinik 1864. Nr. 44. S. 426.

fahrung nicht selten einige Zeit nach Ablauf einer schweren fieberhaften Krankheit sich zu entwickeln beginnt. Als Nachkrankheiten, deren Entstehung durch vorhergegangene Temperatursteigerung und deren Folgen begünstigt wird, sind ferner anzuführen die mannichfaltigen Störungen innerhalb des Nervensystems, die nach acuten fieberhaften Krankheiten auftreten*), und von denen wenigstens manche eine centrale Ursache voraussetzen lassen, so wie ferner die zuweilen an die gewöhnlichen febrilen Störungen der Function der Centralorgane sich anschliessenden oder auch später mehr selbständig auftretenden psychischen Störungen oder ausgebildeten Geisteskrankheiten.**) Endlich ist auch wohl mit den Wirkungen der Temperatursteigerung in Zusammenhang zu bringen das Ausfallen der Haare, die Veränderung der Nägel***) und selbst der in seltenen Fällen nach fieberhaften Krankheiten sich entwickelnde allgemeine Marasmus.

Functionelle Störungen.

Die parenchymatöse Degeneration muss nothwendig, wenn sie einigermassen bedeutend ist, schwere Störungen der Function der Organe zur Folge haben. Wir werden in den nächsten Capiteln die dem Fieber eigenthümlichen functionellen Störungen näher besprechen. Dabei wird sich zeigen, dass viele der gewöhnlichen und nahezu constanten Fiebersymptome aus der Einwirkung der hohen Temperatur auf die Organe sich erklären, und dass auch die schweren und häufig zum Tode führenden Functionsstörungen, so weit sie von dem Fieber an und für sich abhangen, nur Steigerungen dieser gewöhnlichen Fiebersymptome darstellen und ebenfalls Folgen der Einwirkung der hohen Temperatur auf die Organe resp. der dadurch bewirkten parenchymatösen Degeneration sind.

Unter den von der Wirkung der Temperatursteigerung auf die Organe abhängigen Fiebersymptomen stehen zwei Reihen von Störungen im Vordergrund einestheils wegen der Häufigkeit ihres Auftretens und anderntheils wegen der Gefahr, welche durch die

---

*) Vgl. H. Nothnagel, Die nervösen Nachkrankheiten des Abdominaltyphus. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. IX. 1872. S. 480 ff.

**) Vgl. J. Christian, De la folie consécutive aux maladies aiguës. Archives générales de méd. 1873.

***) Vgl. A. Vogel, Die Nägel nach fieberhaften Krankheiten. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. VII. 1870. S. 333.

höheren Grade derselben herbeigeführt wird. Es sind dies die Störungen der Circulation und die Störungen in der Function der Centralorgane des Nervensystems. Die hervorragende Bedeutung dieser Störungen macht eine ausführliche Besprechung derselben nöthig; dagegen können die Functionsstörungen der übrigen Organe mehr summarisch abgehandelt werden.

FÜNFTES CAPITEL.

DIE FEBRILEN STOERUNGEN DER CIRCULATION.

Boerhaave, Aphorism. § 675 sq. — Van Swieten, Comment. T. II. — Boissier de Sauvages, Nosologia methodica. T. I. Amstelod. 1768. – Liebermeister, Deutsche Klinik 1859. Nr. 40. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. I. 1866. S. 461 ff. — L. Landois, Die Lehre vom Arterienpuls. Berlin 1872.

Abhängigkeit der Pulsfrequenz von der Körpertemperatur.

Unter den Erscheinungen des Fiebers ist nächst der Temperatursteigerung keine so constant wie die Steigerung der Frequenz der Herzcontractionen. Auch hat man schon früh den Versuch gemacht, diese Erscheinung zu der Temperatursteigerung in nähere Beziehung zu setzen. Die Lehren der Iatromechaniker und die neueren vasomotorischen Fiebertheorien hatten das Gemeinschaftliche, dass sie Veränderungen der Circulation als das Primäre voraussetzten und von diesen erst die Steigerung der Körpertemperatur ableiteten. Schon aus den früheren Andeutungen (S. 257 ff.) geht das Ungenügende dieser Theorien deutlich genug hervor, und wir brauchen hier um so weniger nochmals darauf einzugehen, als der Nachweis eines geradezu umgekehrten Verhältnisses, nämlich die Abhängigkeit der Pulsfrequenz von der Körpertemperatur, in exacter Weise geliefert werden kann.

Von allen Beobachtern, welche Versuche über die Wirkung künstlicher Steigerung der Körpertemperatur angestellt haben, ist eine Steigerung der Pulsfrequenz als constante Folge derselben gefunden worden. Schon Lemonnier*), der im Jahre 1747 Untersuchungen über die Abnahme des Körpergewichts im warmen Bade

---

*) Examen de quelques fontaines minérales de la France, et particulièrement de celles de Baredge. Mémoires de l'Académie R. des Sciences. Année 1747. Paris 1752. pag. 269 sq.

mittheilte, hatte diese Erfahrung gemacht; die früher angeführten englischen Experimentatoren vom Jahre 1774 (S. 95), ferner Currie, Delaroche und Berger, Mosler, Kernig, Bartels u. A. stimmen darin überein, dass in allen Fällen gleichzeitig mit dem Steigen der Körpertemperatur ein beträchtliches Steigen der Pulsfrequenz eintritt.*)

Es wurden von den verschiedenen Forschern während der Dauer der Temperatursteigerung beim Menschen 120, 140, 164, 172 Pulsschläge in der Minute beobachtet. — Bei den Versuchen, welche ich an mir selbst anstellte, erreichte einmal, während die Temperatur bis 39°,0 stieg, die Pulsfrequenz 137 Schläge, ein anderes Mal, während die Temperatur 38°,8 betrug, 120 Schläge, und ein drittes Mal, während die Temperatur 38°,7 betrug, 148 Schläge in der Minute. — Bei einem an Morbus Brightii leidenden Kranken, bei welchem unter gewöhnlichen Verhältnissen die Körpertemperatur 36°,8—37°,5 und die Pulsfrequenz 52—60 betrug, beobachtete ich nach künstlich eingeleiteter Temperatursteigerung an verschiedenen Tagen folgende zusammengehörige Temperaturgrade und Pulszahlen:

Temperatur:	37°,8 —	38°,0 —	38°,1 —	38°,3 —	38°,4
Pulsfrequenz:	82	84	90	94	96

Bei einem anderen ebenfalls an Morbus Brightii leidenden Kranken erhielt ich unter gleichen Verhältnissen folgende Werthe:

Temperatur:	38°,7 —	39°,0 —	39°,1 —	39°,3 —	40°,0 —	40°,2
Pulsfrequenz:	103	106	102	120	124	120

Auch in diesem letzteren Fall entsprach demnach der grösseren Steigerung der Temperatur im Allgemeinen eine grössere Steigerung der Pulsfrequenz; doch ist die Regelmässigkeit nicht so vollständig wie bei dem zuerst angeführten Kranken.**)

Auch sei erwähnt, dass nach übereinstimmenden Erfahrungen umgekehrt die meisten Einflüsse, welche die Körpertemperatur herabsetzen, auch die Pulsfrequenz vermindern. So wird constant nach einem kalten Bade während der Zeit der primären Nachwirkung (S. 115) die Pulsfrequenz geringer gefunden als vor dem Bade.

Nehmen wir endlich noch die Erfahrung hinzu, die ich wiederholt an mir selbst und an Anderen gemacht habe, dass, wenn auf eine künstliche Temperatursteigerung eine schnelle Abkühlung des Körpers folgt, die Pulsfrequenz zwar sofort von ihrer Höhe herabsinkt, aber langsamer als die Temperatur, so dass sie auch nach Wiederherstellung der Normaltemperatur noch während einiger Zeit abnorm hoch ist und erst allmählich wieder zur Norm zurückkehrt, so dürfte der Beweis, dass künstliche Steigerung der Körpertempe-

*) Vgl. auch Landois, l. c. S. 242.

**) Prager Vierteljahrschrift. Bd. 72. 1861. S. 59 ff.

ratur eine Steigerung der Pulsfrequenz bewirkt, mit voller Sicherheit geliefert sein.

Es ist a priori kein Grund vorhanden zu der Annahme, dass die Wirkung, welche durch jede künstliche Steigerung der Körpertemperatur hervorgebracht wird, nicht auch mit gleicher Nothwendigkeit durch die febrile Steigerung der Körpertemperatur hervorgebracht werden sollte. Und wenn wir sehen, dass thatsächlich fast constant mit der febrilen Steigerung der Körpertemperatur eine Steigerung der Pulsfrequenz einhergeht, so erscheint es als selbstverständlich, die Steigerung der Pulsfrequenz als die Folge der Steigerung der Körpertemperatur aufzufassen. So war schon für Paracelsus der Puls nichts Anderes „denn allein die Mensur der Temperatur im Leibe.“*) Und auch später ist wiederholt von einzelnen Physiologen (Budge, Panum) die Pulsbeschleunigung als die Folge der Temperatursteigerung aufgefasst worden. Aber die Pathologen haben sich lange dagegen gesträubt, die dem Fieber eigenthümliche Steigerung der Pulsfrequenz allein und ausschliesslich als die Folge der Temperatursteigerung anzuerkennen. Die Bedenken, welche die Autoren von der Annahme dieser einfachen Auffassung abhielten und auch zuweilen noch abhalten, beruhen zum Theil auf noch fortwirkenden Reminiscenzen aus der iatromechanischen Lehre, zum Theil aber vielleicht auch auf der Erfahrung, dass die scheinbar einfachen Erklärungen in der Fieberlehre bisher nicht glücklich gewesen sind; auch gibt es beim Fieber genug der Erscheinungen, welche einer einfachen Erklärung nicht zugänglich sind; um so mehr aber dürfte es geboten sein, was fassbar ist, zu ergreifen und festzuhalten.

Temperatur und Pulsfrequenz im Fieber.

Die Annahme, dass die Steigerung der Pulsfrequenz im Fieber nur die Folge der Temperatursteigerung sei, würde als unzweifelhaft richtig anerkannt werden müssen, wenn der Nachweis geliefert werden könnte, dass unter allen Umständen der grösseren Temperatursteigerung auch die grössere Steigerung der Pulsfrequenz entspreche. Wenn man aber nur wenige Krankheitsfälle vergleicht, so bemerkt man schon, dass eine absolute Regel nicht besteht, und dass nicht selten neben einer höheren Temperatur eine niedrigere Pulszahl vorkommt. Auch hat man aus solchen Erfahrungen schon deduciren

*) Wunderlich, Archiv der Heilkunde. I. 1842. S. 276.

wollen, dass die Pulsfrequenz im Fieber nicht abhängig sei von der Temperatursteigerung. Aber ist eine solche Schlussfolgerung berechtigt? Das wäre sie offenbar nur dann, wenn alle gesunden Menschen die gleiche Pulsfrequenz hätten und unter allen Verhältnissen beibehielten.

Im gesunden Zustande ist die Pulsfrequenz eine ausserordentlich wechselnde. Ich erinnere nur an die Einwirkung von körperlicher und geistiger Bewegung und Ruhe, von Zufuhr oder Entziehung der Nahrung, an den Einfluss der Tageszeit, an die Wirkung einerseits der Spirituosen und vieler anderer Mittel, anderseits der Digitalis. Es ist ferner noch der Einfluss zu berücksichtigen, den erfahrungsgemäss Erkrankungen des Herzens und Erkrankungen der Nervencentren, den Reizung und Lähmung des Vagus auf die Frequenz des Pulses ausüben. Und endlich sind grosse Verschiedenheiten von individuellen Verhältnissen abhängig, von Lebensalter, Geschlecht, Körperlänge und vielen anderen Umständen, die sich zum Theil noch der genaueren Darlegung entziehen. Die meisten dieser Momente können auch bei Fieberkranken zur Wirkung kommen. Und wenn wir die Steigerung der Pulsfrequenz, so weit sie dem Fieber eigenthümlich ist, allein von der Temperatursteigerung ableiten, so wollen wir damit selbstverständlich nicht aussagen, dass alle Fieberkranke bei gleicher Temperatur immer die gleiche Pulsfrequenz hätten, und dass die Momente, welche auf den Puls des Gesunden einwirken, beim Fieberkranken nicht wirksam seien.

Aber alle diese verschiedenartigen Einwirkungen sind nicht im Stande, den durchgehenden Einfluss der Temperatur zu verdecken; und trotz aller Ausnahmen im Einzelnen lässt es sich mit Sicherheit nachweisen, dass beim Fieber ceteris paribus die Pulsfrequenz mit der Temperatur steigt und fällt. Um diese Regel nachzuweisen, muss man die anderweitigen Störungen dadurch ausschliessen, dass man sich der statistischen Methode bedient.

Ich habe schon vor längerer Zeit (l. c. 1866. S. 465 ff.) aus 280 zum grössten Theil von mir selbst geführten Krankengeschichten von erwachsenen Individuen, die an den verschiedensten acuten und chronischen fieberhaften Krankheiten litten (ausgeschlossen waren nur Herzkrankheiten und Gehirnkrankheiten), die zusammengehörigen Temperatur- und Pulszahlen ausgezogen, zusammengestellt und für jeden Temperaturgrad die dazu gehörige mittlere Pulsfrequenz berechnet. Die Zahl der benutzten Einzelbestimmungen von Temperatur und Puls betrug 4205. Sämmtliche Temperaturzahlen bezogen sich auf die Achselhöhle.

Bei der folgenden Zusammenstellung findet sich unter 37° das Minimum, das Maximum und endlich das arithmetische Mittel sämmtlicher Zahlen für die Pulsfrequenz, welche bei einer Temperatur von 37° oder weniger beobachtet wurde, unter 38° die entsprechenden Werthe der Pulszahlen für die Temperatur von 37° excl. bis 38° incl., unter 39° die Pulszahlen für 38° excl. bis 39° incl. u. s. w. Es ist zu berücksichtigen, dass die Beobachtungen nur solchen Kranken entnommen wurden, bei welchen Fieber vorhanden war. Die Temperaturgrade, welche noch innerhalb der normalen Grenzen liegen, entsprechen demnach den Intermissionen des Fiebers, während deren der Puls oft noch eine merkbare Nachwirkung der vorhergegangenen Temperatursteigerung zeigt. Es erklärt sich daraus, dass schon die der Normaltemperatur entsprechenden Pulszahlen höher sind, als sie bei gesunden Menschen sein würden.

Die Zusammenstellung und Berechnung ergab folgende zusammengehörige Werthe:

	Temperatur:	37°	38°	39°	40°	41°	42°
Puls	Minimum:	45	44	52	64	66	88
	Maximum:	124	148	160	158	160	168
	Mittel:	78,6	88,1	97,2	105,3	109,6	121,7

Es zeigt sich somit, dass trotz aller Schwankungen und trotz der grossen Divergenz der Minima und Maxima das arithmetische Mittel für die Pulsfrequenz mit dem Steigen der Temperatur gleichmässig steigt, dass also, wenn nur die Zahl der für die Berechnung verwendeten Einzelbeobachtungen gross genug ist, die Abhängigkeit der Pulsfrequenz von der Temperatur mit voller Sicherheit erwiesen werden kann. Es entspricht nach dem angeführten Resultat bei Fieberkranken einer Steigerung der Temperatur um 1 Grad C. im Durchschnitt ein Steigen der Pulsfrequenz um 8 Schläge in der Minute.

Um das gesetzmässige Steigen der Pulsfrequenz mit der Temperatur nachzuweisen, ist aber, wenn nur ganze Thermometergrade berücksichtigt werden, nicht einmal ein so grosses Material erforderlich, wie es der obigen Zusammenstellung zu Grunde gelegt wurde. Auch wenn die benutzten Zusammenstellungen beliebig in 10 annähernd gleiche Theile getheilt werden, ergibt sich aus jedem Theil das Gesetz. Ueberhaupt kann man den Nachweis der Gesetzmässigkeit schon liefern, wenn man nur wenige Krankheitsfälle, bei denen verhältnissmässig grosse Schwankungen der Körpertemperatur vorkommen, und bei denen fortlaufende sorgfältige Bestimmungen der Temperatur und der Pulsfrequenz gemacht wurden, in der angegebenen Weise benutzt.

Aus dem von mir zusammengestellten Material lässt sich aber auch erkennen, dass schon eine Steigerung der Temperatur um ½ Grad C. einen deutlichen Einfluss auf die mittlere Pulsfrequenz ausübt.

Bei der folgenden Zusammenstellung stehen unter 37° die Pulszahlen, welche einer Temperatur von 37° und weniger entsprechen, unter 37°,5 diejenigen, welche der Temperatur von 37° excl. bis 37°,5 incl. entsprechen, u. s. w.

	Temperatur:	37°	37°,5	38°	38°,5	39°	39°,5	40°	40°,5	41°	41°,5	42°
Puls	Minimum:	45	44	52	52	64	64	72	76	66	88	114
	Maximum:	124	130	148	160	150	144	158	152	160	160	168
	Mittel:	78,6	84,1	91,2	94,7	99,8	102,5	108,5	109,4	110,0	118,6	137,5

Man sieht, dass auch bei dieser genaueren Eintheilung die mittleren Pulszahlen ausnahmslos mit der Temperatur steigen. Das Fortschreiten derselben zeigt freilich zwischen 40° und 41° eine Verlangsamung, die um so auffallender sein muss, als im Uebrigen das Ansteigen ziemlich gleichmässig erfolgt. Wahrscheinlich ist diese Unregelmässigkeit, die auch schon bei der Zusammenstellung nach ganzen Thermometergraden einigermassen merklich war, darauf zurückzuführen, dass das benutzte Material doch noch nicht gross genug war, um alle von zufälligen Umständen abhängigen Störungen verschwinden zu lassen. Namentlich möchte ich anführen, dass die Art der Erkrankung insofern von Bedeutung ist, als bei der Wirkung der Temperatur auf die Pulsfrequenz neben der absoluten Höhe der Temperatur auch die Geschwindigkeit, mit welcher das Steigen erfolgt ist, so wie die Zeitdauer, welche die hohe Temperatur in dem gegebenen Augenblick bereits gehabt hat, einen Einfluss ausübt. Ueberhaupt würde eine weitere Ausdehnung einer ähnlichen Statistik und namentlich eine Abgrenzung nach den verschiedenen Krankheiten, bei welchen die Beobachtungen gemacht wurden, voraussichtlich noch manches interessante Verhältniss erkennen lassen. So z. B. ist beim Abdominaltyphus, so lange noch keine bedeutende Herzschwäche besteht, die Pulszahl für gleiche Temperatur durchschnittlich kleiner als bei den meisten anderen fieberhaften Krankheiten.*)

Es kann unter Umständen für die Beurtheilung eines Krankheitsfalles von Wichtigkeit sein, die beobachteten Pulszahlen mit denjenigen zu vergleichen, welche für den betreffenden Temperaturgrad als Durchschnittszahlen gefunden wurden. Jede bedeutende Abweichung von dieser Durchschnittszahl lässt schliessen, dass besondere Umstände einwirken. Diese können zwar höchst mannigfaltig

*) Vgl. Ziemssen's Handbuch. Bd. II. 1. Leipzig 1874. S. 88.

sein, und namentlich sind dabei oft individuelle Verhältnisse betheiligt. Aber nicht selten gibt doch die Abweichung der Pulszahlen einen wichtigen Fingerzeig. So z. B. kann unter Umständen eine auffallend niedrige Pulszahl auf Digitaliswirkung oder auch auf eine Gehirnerkrankung hindeuten, und sehr häufig weist eine auffallend hohe Pulszahl darauf hin, dass bereits ein hoher Grad von Herzschwäche resp. von Herzdegeneration vorhanden ist. Von besonders ungünstiger Bedeutung kann es sein, wenn mit einer Abnahme der Temperatursteigerung nicht auch die Pulsfrequenz zu sinken beginnt, sondern vielleicht sogar noch steigt. Es ist dann oft Grund vorhanden zu der Annahme, es habe die vorhergegangene Temperatursteigerung bereits zu einer solchen Veränderung des Herzens geführt, dass eine Rückkehr zur Norm nicht mehr oder nur schwer möglich sei.

Die Pulszahl, welche der bestehenden Temperatur T entspricht, wird nach Maassgabe der mitgetheilten Zusammenstellungen mit grosser Annäherung erhalten durch die Formel:

$$P = 80 + 8. (T - 37).$$

Häufig gelingt es bei genauer Beobachtung von Krankheitsfällen sich davon zu überzeugen, dass die Veränderung der Temperatur auch der Zeit nach das Primäre, die Veränderung der Pulsfrequenz das Secundäre ist. Namentlich kann man, ähnlich wie es bereits in Betreff der künstlichen Temperatursteigerung angeführt wurde, zuweilen beobachten, dass bei Fiebern, welche mit schneller Defervenz endigen, das Sinken der Pulsfrequenz dem der Temperatur nachfolgt.

Als eine Thatsache, welche besonders deutlich die Abhängigkeit der Pulsfrequenz von der Temperatur erkennen lässt, sei noch angeführt, dass diese Abhängigkeit schon beim Fötus beobachtet wird; und zwar tritt, da anderweitige Momente, welche bei dem mit der Aussenwelt verkehrenden Menschen so oft Störungen veranlassen, auf den Fötus weit weniger einwirken, bei letzterem diese Abhängigkeit in besonders regelmässiger Weise hervor. Wenn eine hochschwangere Frau an einer schweren fieberhaften Affection erkrankt, so zeigt auch der Fötalpuls eine Steigerung seiner Frequenz; und zwar geht, wie besonders Fiedler*) gezeigt hat, und wie ich nach eigener Beobachtung bestätigen kann, die Pulsfrequenz des Fötus nicht sowohl der Pulsfrequenz der Mutter, als vielmehr besonders genau der Temperatur der Mutter parallel.

---

*) Archiv der Heilkunde 1862. S. 256. — Vgl. Nägele, Geburtshülfe. 8. Ausg. von Grenser. S. 686.

Verhalten der Circulation im Fieber.

Die meisten älteren Aerzte hielten es für selbstverständlich, dass mit einer Steigerung der Pulsfrequenz immer eine entsprechende Beschleunigung des Kreislaufs verbunden sei. Die Fiebertheorie der Jatromechaniker beruhte wesentlich auf dieser Voraussetzung, und sie wird auch z. B. von Boissier de Sauvages bei seiner Berechnung der Arbeitsleistung des Herzens im Fieber zu Grunde gelegt (l. c. pag. 258). Selbst in unseren Tagen spricht man oft noch von der febrilen Beschleunigung des Kreislaufs, während man dabei nur die vermehrte Pulsfrequenz im Auge hat.

Eine solche Auffassung wäre offenbar nur dann berechtigt, wenn der Nachweis geliefert wäre, dass auch bei abnorm grosser Pulsfrequenz die Menge des Blutes, welche durch jede Systole des Herzens in die Arterien getrieben wird, eben so gross sei als bei normaler Pulsfrequenz. Die Nothwendigkeit der Erfüllung dieser Bedingung wurde im Princip auch schon von den der iatromechanischen Theorie folgenden Aerzten anerkannt, wie daraus hervorgeht, dass dieselben neben der Pulsfrequenz auch die Grösse oder Stärke des Pulses zu berücksichtigen empfahlen.*) Sie glaubten aber für gewöhnlich diese Bedingung ohne Weiteres als erfüllt voraussetzen zu dürfen. Und freilich gibt es zahlreiche Fälle, bei welchen diese Voraussetzung unzweifelhaft zutrifft. Wenn durch Uebergang aus der horizontalen Körperstellung in die verticale die Pulsfrequenz gesteigert wird, wenn bei körperlicher Anstrengung, beim Genuss mässiger Mengen von Spirituosen und bei manchen anderen Anlässen die Pulsfrequenz in mässigem Grade zunimmt, so spricht Alles dafür, dass mit der Pulsfrequenz auch die Circulationsgeschwindigkeit steige. Auch für manche Fälle von febriler Steigerung der Pulsfrequenz muss die Berechtigung dieser Annahme zugegeben werden. Aber bei einigermassen bedeutendem Fieber tritt sehr bald ein Zustand ein, bei dem trotz fortdauernder vermehrter Pulsfrequenz die Geschwindigkeit der Circulation nicht mehr gesteigert ist; und gerade bei einer besonders hohen Pulsfrequenz sind wir oft im Stande mit Sicherheit den Beweis zu liefern, dass die Circulationsgeschwindigkeit in ausserordentlichem Maasse unter die Norm gesunken ist.

Bei den verschiedensten Krankheiten des Herzens ist sehr oft, während Cyanose, Hydrops und andere Stauungserscheinungen den Be-

*) Vgl. Boerhaave, l. c. § 679. — Van Swieten, l. c. pag. 294. — Boissier de Sauvages, l. c. pag. 261.

weis liefern, dass eine allgemeine Verminderung der Circulation vorhanden ist, die Frequenz des Pulses in beträchtlichem Grade über die Norm gesteigert; und bekanntlich gelingt es in vielen Fällen durch therapeutische Maassregeln, besonders durch passende Anwendung von Digitalis, die Frequenz der Herzcontractionen auf ein geringeres Maass herabzusetzen und zugleich die Stauungserscheinungen zu vermindern oder zu beseitigen. Es entspricht also unter diesen Umständen der geringeren Pulsfrequenz eine grössere Leistung des Herzens.

Es würde zu weit führen, wenn wir mit einiger Vollständigkeit alle diejenigen Momente aufzählen wollten, vermöge deren es möglich ist, mit grösserer oder geringerer Bestimmtheit ein Urtheil über die Geschwindigkeit der Circulation bei Fieberkranken zu erlangen. Einige der wesentlichsten Kriterien sind schon im Früheren bei der Besprechung der Temperaturtopographie angedeutet worden (Abschn. I. Cap. 3. S. 58 ff.). Es wurde dabei besonders gezeigt, dass die Vergleichung der Temperatur der peripherischen Theile mit der Temperatur des Innern ein zuverlässiges Maass für die augenblicklich bestehende Geschwindigkeit der Circulation liefert. Wie die Erfahrung lehrt, kommt es gerade nach längerer Dauer eines einigermassen schweren Fiebers sehr oft vor, dass, während die Pulsfrequenz bedeutend über die Norm gesteigert ist, die grosse Differenz zwischen der Temperatur der Peripherie und des Innern mit Sicherheit auf eine sehr bedeutende Verminderung der allgemeinen Circulationsgeschwindigkeit schliessen lässt.

Es sei hier ferner noch an eine andere Reihe von Folgeerscheinungen schweren Fiebers erinnert, welche ebenso in der deutlichsten Weise die excessive Verminderung des arteriellen Druckes und der Circulationsgeschwindigkeit erkennen lassen. Es sind dies die bekannten Senkungserscheinungen oder Hypostasen. Unter normalen Verhältnissen macht sich der Einfluss der Schwere auf die Blutvertheilung deshalb nur wenig geltend, weil die Spannung des Blutes in den Arterien, deren Grösse hauptsächlich von der Arbeitsleistung des Herzens abhängt, verhältnissmässig gross ist. Bei allen Zuständen aber, bei welchen die Arbeit des Herzens vermindert ist, tritt der Einfluss der Schwere deutlicher hervor*); bei sehr beträchtlicher Verminderung der Herzarbeit wird dieser Einfluss überwiegend, und es kommt zur Anhäufung des Blutes in den abhängigen Körpertheilen. Diese Hypostasen können, wo sie in ausgebildeter

*) Vgl.: Ueber eine besondere Ursache der Ohnmacht und über die Regulirung der Blutvertheilung nach der Körperstellung. Prager Vierteljahrschrift. Bd. 83. 1864. S. 31 ff.

Weise auftreten, nicht allein aus dem Andauern einer bestimmten Lage des Körpers erklärt werden, da sie sonst unter manchen anderen Verhältnissen (ich erinnere z. B. an Fracturen der unteren Extremitäten) ebenso oder in noch höherem Grade sich einstellen müssten; sie beruhen wesentlich auf der excessiven Verminderung der Arbeitsleistung des Herzens. Ihr Auftreten bei schwerem Fieber fällt gewöhnlich in eine Zeit, während welcher die Pulsfrequenz in besonders hohem Grade gesteigert ist.

Es möge hier erwähnt werden, dass nach Versuchen, welche Hüter*) unter der Leitung von Ludwig anstellte, bei Hunden, bei denen durch Injection von faulendem Blut unter die Rückenmusculatur Temperatursteigerung herbeigeführt wurde, der arterielle Blutdruck etwas und die Stromgeschwindigkeit des Blutes bedeutend sank. Mit der Uebertragung dieser Resultate auf den Menschen werden wir schon deshalb vorsichtig sein müssen, weil dabei die Wirkung der putriden Infection nicht von der Wirkung des Fiebers getrennt werden kann.

Qualität des Pulses.

Die Qualität des Pulses ist ausser von der Stärke der Herzaction auch noch in beträchtlichem Maasse abhängig von dem Grade der Contraction der Arterienmusculatur. Während des Froststadiums eines Fieberanfalls sind die zu den peripherischen Theilen führenden Arterien und namentlich die Radialis stark contrahirt; der Puls ist in Folge dessen hart und klein, die sphygmographische Curve relativ niedrig. Während des Hitzestadiums lässt die Contraction der Arterienmusculatur nach, der Puls wird voll, behält aber zunächst noch einen gewissen Grad von Härte. Im Schweissstadium erfolgt Erschlaffung der Arterien, der Puls ist voll und weich.

Bei langer Dauer eines continuirlichen Fiebers kommen Veränderungen des Pulses zu Stande, welche vollständig die Schlüsse über das Verhalten der Herzarbeit bestätigen, die wir aus anderen Erfahrungen abgeleitet haben. Diese Veränderungen setzen sich nämlich zusammen aus den Wirkungen einer allmählichen Abschwächung der Arbeit des Herzens und anderentheils aus den Folgen der Erschlaffung der Arterienmusculatur. Nach einiger Dauer des Fiebers fühlt sich die Arterie schlaff und weich an, ist leicht zusammendrückbar; mit der Zunahme der Erschlaffung der musculösen Elemente wird der Dikrotismus des Pulses stark genug, um auch für den zufühlenden Finger deutlich zu werden**). Dabei ist, so lange

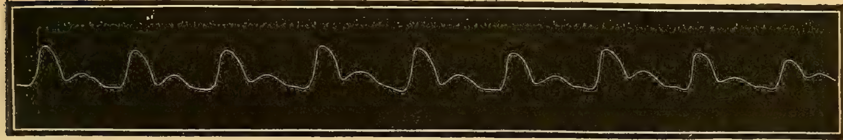
*) Allgemeine Chirurgie. Leipzig 1873. S. 571.

**) Vgl. über die Bedingungen des Dikrotismus: Landois, l. c. S. 217 ff.

die Herzaction noch kräftig ist, wegen der grösseren Nachgiebigkeit der Arterienwand die Erhebung der Arterie durch die Pulswelle eine bedeutende, die sphygmographische Curve relativ hoch. Je mehr die Herzschwäche zunimmt, um so kleiner, schwächer und leerer wird der Puls, und endlich kann er fast unfühlbar werden. Bei vorgeschrittener Herzschwäche wird häufig der Rhythmus unregelmässig, und auch die Frequenz, die bisher immer höher gestiegen war, kann in einzelnen Fällen wieder abnehmen, ohne dass die einzelnen Schläge wieder kräftiger werden.

Die wesentlichen Veränderungen, welche der Puls im Verlauf einer Febris continua von längerer Dauer erleidet, werden gut illustrirt durch die folgenden Pulscurven, welche im Baseler Spital von Herrn Dr. Fischer-Dietschy an Kranken mit Abdominaltyphus aufgenommen wurden.

Fig. 17.



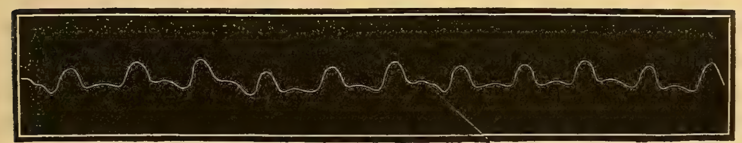
Pulscurve vom Ende der ersten Woche. Kräftige Herzaction, mässiger Dikrotismus. Pulsfrequenz 104.

Fig. 18.



Dritte Woche. Kräftige Herzaction, starker Dikrotismus. Puls 108.

Fig. 19.



Dritte Woche. Herzschwäche. Puls 128.

Fig. 20.



Beginnende Herzparalyse. Puls 144. Fig. 19 und 20 von dem gleichen Kranken.

Für die Beurtheilung der Circulation im Verlaufe des Fiebers ist es von Bedeutung, zu berücksichtigen, dass durch die allgemeine

Erschlaffung der Arterienwandungen eine gewisse Compensation eingeführt wird für die Schwäche der Herzaction, indem dadurch die Widerstände etwas vermindert werden.

Sthenisches und asthenisches Fieber.

Unter den vielen Residuen, welche von dem Brown'schen System in den Anschauungen der Aerzte und in der medicinischen Nomenclatur noch bis auf den heutigen Tag sich erhalten haben, findet sich auch die Eintheilung der Fieber nach ihrem Charakter in sthenische und asthenische. Die Bezeichnung asthenisches Fieber ist synonym mit dem Ausdruck adynamisches Fieber; sie entspricht auch einigermassen dem, was die älteren Autoren Febris nervosa nannten, und ein in besonders hohem Grade asthenisches Fieber entspricht fast vollständig der Febris putrida und der Febris maligna der älteren Bezeichnung. Ursprünglich glaubte man diese Eintheilung auf die Natur der zu Grunde liegenden Krankheit begründen und der einen Krankheit den sthenischen, der anderen den asthenischen Charakter beilegen zu können. Aber schon Brown war in dieser Beziehung nicht consequent gewesen: er hatte z. B. die einfachen Pocken zu den sthenischen, die confluirenden zu den asthenischen Krankheiten gerechnet.*) In neuerer Zeit könnten wir, wenn wir die angeführte Eintheilung der Fieber beibehalten wollten, noch weniger ausschliesslich nach der zu Grunde liegenden Krankheit diese Eintheilung machen, da es zu den häufigsten Vorkommnissen gehört, dass bei einem Krankheitsfall im weiteren Verlaufe der Charakter des Fiebers sich ändert, dass namentlich bei einer Krankheit, bei welcher im Beginn das Fieber den sthenischen Charakter besass, bei längerer Dauer ein entschieden asthenischer Charakter desselben sich ausbildet.

Für die Bestimmung des Charakters eines Fiebers lässt sich aber ebensowenig ein einzelnes objectives Merkmal benutzen. Wenn wir daher die angeführte, dem praktischen Bedürfniss durchaus entsprechende Eintheilung festhalten wollen, so erscheint es am zweckmässigsten, für die Bestimmung des Charakters des Fiebers den Zustand der Circulation als das entscheidende Moment anzusehen und als sthenisches Fieber dasjenige zu bezeichnen, bei welchem die Arbeitsleistung des Herzens normal oder abnorm gross („hypersthe-

---

*) J. Brown, System der Heilkunde. Uebersetzt von Pfaff. Kopenhagen 1796. S. 240 u. 363.

nisches Fieber") ist, als asthenisches Fieber dasjenige, bei welchem die Arbeit des Herzens beträchtlich unter die Norm herabgesetzt ist. Es entspricht die Eintheilung nach diesem Princip annähernd den alt-hergebrachten Begriffen. Die in vielen Fällen bestehende Unmöglichkeit, ein sicheres Urtheil über die Grösse der Herzarbeit zu gewinnen, entspricht ganz der in vielen Fällen vorhandenen Unbestimmtheit in Bezug auf den Charakter des Fiebers; es ist aber eine Entscheidung auch nur in den Fällen von praktischem Interesse, bei welchen der Charakter des Fiebers in ausgesprochener Weise sich darstellt.

Die oben besprochenen Zustände, welche eine excessive Verminderung der Geschwindigkeit der Blutcirculation mit Sicherheit anzeigen, nämlich die Senkungserscheinungen und die hochgradige Verschiedenheit der Temperatur der äusseren und der inneren Theile, entsprechen demnach den höheren und höchsten Graden der Asthenie.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Verhalten der Temperatur und des Pulses in den Fällen von exquisit asthenischem Fieber.

In Bezug auf den Zusammenhang zwischen Temperatursteigerung und Asthenie kann ich die Resultate eigener und fremder Beobachtungen in den Satz zusammenfassen: *Jedes Fieber, bei welchem die Temperatur anhaltend auf einer beträchtlichen Höhe verbleibt, nimmt bei längerer Dauer den asthenischen Charakter an.* — Der Temperaturgrad, welcher für den genannten Erfolg erforderlich ist, lässt sich nicht bestimmt angeben, da derselbe nach anderweitigen und namentlich individuellen Verhältnissen, die zum Theil später noch besprochen werden, verschieden ist. Im Allgemeinen ist aber eine Temperatur von 40° und darüber als ausreichend zu betrachten. Auch die Dauer, während welcher die höhere Temperatur einwirken muss, um das genannte Resultat herbeizuführen, hängt von mannichfachen Umständen ab, und es gilt namentlich die Regel, dass ceteris paribus, je höher der Grad der Temperatur, um so weniger Zeit bis zur Entstehung des asthenischen Charakters des Fiebers erforderlich ist. Wir dürfen aber keineswegs diesen Satz negativ formuliren und etwa behaupten, es besitze niemals ein Fieber den asthenischen Charakter, ohne dass vorher während längerer Zeit sehr hohe Temperaturgrade bestanden hätten. Es gibt vielmehr ausser der andauernden beträchtlichen Temperatursteigerung noch zahlreiche andere Momente, welche beim Fieber die Circulation beeinträchtigen und damit das Fieber zu einem asthenischen machen können. Dahin gehören z. B. besondere Hindernisse für die Circulation, allgemeine Schwächezustände, Schwäche

der Herzmuskulatur, die Einwirkung mancher Gifte u. s. w. Wenn aber der Satz in der obigen freilich etwas unbestimmten Fassung richtig ist — und so weit meine Beobachtung reicht, erleidet er keine Ausnahme —, dann liegt es gewiss nahe, die beträchtliche Temperatursteigerung als ein Moment anzusehen, durch welches der asthenische Charakter des Fiebers bewirkt wird.

Die Bestätigung dieser Ansicht über die Entstehung des asthenischen Charakters des Fiebers wird durch die ausgedehnte Beobachtung von Kranken, die an den verschiedensten fieberhaften Krankheiten leiden, geliefert. Einige allgemein bekannte Thatsachen, die wesentlich zu dieser Bestätigung beitragen, führe ich noch an. Es ist richtig, wenn man annimmt, dass Fieber mit asthenischem Charakter häufiger bei Infectionskrankheiten als bei Localerkrankungen vorkomme. Aber es kann diese Thatsache keineswegs auf eine den Infectionskrankheiten gemeinsame oder ausschliesslich zukommende Eigenthümlichkeit zurückgeführt werden. Diejenigen Infectionskrankheiten, bei welchen fast in allen Fällen das Fieber den asthenischen Charakter annimmt, sind vorzugsweise solche, bei welchen das Fieber besonders hochgradig oder von besonders langer Dauer zu sein pflegt. Diejenigen Infectionskrankheiten dagegen, bei welchen auch Fälle mit mässigem Fieber und von mässiger Dauer vorkommen (Pocken, Masern und selbst Scharlach), zeigen in diesen Fällen, sofern keine anderweitigen Ursachen vorliegen, auch kein ausgesprochenes asthenisches Fieber, während bei den Fällen der gleichen Krankheit, bei denen intensiveres oder länger dauerndes Fieber vorhanden ist, constant die Erscheinungen der Asthenie auftreten. Anderseits aber sehen wir auch bei allen Fällen von symptomatischen Fiebern, bei welchen die Temperatursteigerung besonders hochgradig oder von besonders langer Dauer ist, das Fieber asthenisch werden. Ich erinnere nur an die Fälle von Pneumonie, von acutem Gelenkrheumatismus, von Erysipelas, welche den „typhösen" Charakter annehmen.

Der Puls ist, je mehr die Erscheinungen der Asthenie ausgebildet sind, um so schwächer und leerer; aber die Verminderung der Ausdehnung der Arterie gibt noch nicht einmal das volle Maass für die Abschwächung der Herzaction, da in Folge der Erschlaffung der Muskulatur die Arterie auch durch eine schwache Welle noch verhältnissmässig stark ausgedehnt wird.

Die Frequenz des Pulses ist beim asthenischen Fieber gewöhnlich weit höher gesteigert als beim Fieber mit sthenischem Charakter, und die höchsten Steigerungen der Pulsfrequenz kommen gerade dann vor, wenn zugleich die höchsten Grade der Asthenie vorhanden sind. Man hat daher mit Recht der excessiven Steigerung der Pulsfrequenz in fieberhaften Krankheiten von je her eine sehr üble prognostische Bedeutung beigelegt, und noch täglich bestätigt sich der

Satz, dass namentlich beim Abdominaltyphus, in dessen späterem Verlaufe die höheren Grade der Asthenie sehr häufig eintreten, die Gefahr mit der Zunahme der Pulsfrequenz wächst, und dass eine Steigerung der Pulsfrequenz über 120 Schläge in der Minute, wenn sie längere Zeit besteht, eine sehr schlechte Prognose gibt.

Aus einer Reihe von Abdominaltyphuskranken des Baseler Spitals, welche im Ganzen eine Mortalität von 16 bis 17 Procent ergab, habe ich diejenigen Fälle zusammengestellt, bei welchen eine Steigerung der Pulsfrequenz bis auf 120 und mehr beobachtet worden war. Von 63 solchen Fällen waren 40 gestorben, also nahezu zwei Drittel. Unter diesen 63 Fällen waren 37, bei welchen die Pulsfrequenz nicht über 140 hinausgegangen war; davon starben 19, also etwa die Hälfte; bei 26 Fällen war die Pulsfrequenz auf mehr als 140 gestiegen; von diesen starben 21, also etwa vier Fünftel. Unter diesen letzteren waren 12 Fälle, bei denen die Pulsfrequenz über 150 gestiegen war; davon starben 11.

Auch bei anderen fieberhaften Krankheiten hat die excessive Steigerung der Pulsfrequenz eine schlimme prognostische Bedeutung, aber doch nicht in dem Maasse wie beim Abdominaltyphus. Unter den Pneumoniekranken des Baseler Spitals sind von 55, bei denen die Pulsfrequenz 120 überstieg, 12 gestorben, und von 17 Kranken, bei denen sie über 140 hinausging, starben 7.*)

Resultate.

Fassen wir die Resultate der bisherigen Erörterungen über die febrilen Störungen der Circulation zusammen, so können wir sie in folgender Weise formuliren: *Jede bedeutende und lange anhaltende Steigerung der Körpertemperatur bewirkt eine stetig zunehmende Abschwächung der Leistungsfähigkeit des Herzens, und diese äussert sich in besonders grosser Frequenz neben unverhältnissmässiger Schwäche der Herzcontractionen.*

Schon vor längerer Zeit hatte ich ein ähnliches Ergebniss in folgender Form ausgesprochen: „Jedenfalls muss es einen Temperaturgrad geben, oberhalb dessen das Herz in kürzester Zeit functionsunfähig wird . . . Ueberschreitet die Temperatur diese Grenze, so tritt sehr bald Paralyse des Herzens ein. Und wirklich beobachtet man bei excessiver Körpertemperatur häufig zunächst eine enorm gesteigerte Frequenz der Herzcontractionen bei gleichzeitig äusserst kleinem und allmählich unfühlbar werdendem Pulse; später setzen die Herzcontractionen von Zeit zu Zeit aus, bis endlich Puls- und Herzschlag vollständig

*) Vgl. *Fismer*, Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. XI. 1873. S. 391 ff.

aufhören. Es scheint in diesen Fällen die enorm erhöhte Körpertemperatur eine der wesentlichsten Ursachen der schnell eintretenden Herzparalyse zu sein" (l. c. 1859. S. 393). Diese Ansicht, nach welcher in manchen Fällen von schweren fieberhaften Krankheiten der Tod in Folge der hochgradigen Temperatursteigerung erfolgt, und zwar in der Weise, dass durch die Temperatursteigerung an sich eine Paralyse des Herzens herbeigeführt wird, wurde von Niemeyer aufgenommen und vertreten. Es war nur ein Schritt, aber ein Schritt, der für die Erkenntniss der Bedeutung der Temperatursteigerung im Fieber von entscheidender Wichtigkeit war, wenn derselbe Autor weiter ging und die Vermuthung aussprach, dass überhaupt die Erscheinungen der Asthenie oder Adynamie beim Fieber nur Folgen der excessiven Temperatursteigerung seien.*) Erst durch diese allgemeinere Fassung ist es möglich geworden, die Lehre von der Wirkung der Temperatursteigerung vollständiger zu entwickeln.

Zusammenhang der Störungen.

Wenn wir die Frage aufwerfen, auf welchem Wege die Temperatursteigerung zu einer Vermehrung der Frequenz der Herzcontractionen führe, so könnte man zunächst daran denken, dass dies durch Vermittelung der centralen Ursprünge der zum Herzen gehenden Nerven oder durch diese Nerven selbst geschehe. Namentlich der Nervus vagus hat schon unter physiologischen Verhältnissen einen so deutlichen Einfluss auf die Frequenz der Herzcontractionen, dass es sehr nahe liegt, eine Betheiligung desselben bei der Entstehung der febrilen Pulsfrequenz anzunehmen.

Eine solche Ansicht wird aber durch die Erfahrung nicht unterstützt. Vielmehr weist Alles darauf hin, dass die Temperatursteigerung durch ihre Wirkung auf das Herz selbst die Veränderung in der Function desselben herbeiführt. Wie bereits A. v. Humboldt gefunden hatte, und wie durch zahlreiche spätere Beobachter (Panum, Calliburcès, A. Walther, E. Cyon u. A.) bestätigt wurde, wird bei Thieren auch das isolirte Herz durch die Temperatur in der Weise beeinflusst, dass innerhalb gewisser Grenzen die Frequenz der Contractionen bei höherer Temperatur grösser ist als bei niederer, dass es aber auch bei höherer Temperatur eher die spontanen Contractionen einstellt und die Irritabilität verliert.

Auch für den Menschen können wir den Beweis liefern, dass die Temperatur des Herzens selbst maassgebend ist für die Frequenz seiner Contractionen. Bei Fieberkranken, bei welchen noch kein

*) Lehrbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. II. Berlin 1861. S. 516 ff., 531 ff., 546.

excessiver Grad von Herzschwäche eingetreten ist, gelingt es regelmässig, durch Application der Eisblase auf die Herzgegend die Frequenz der Herzcontractionen zu vermindern, auch wenn dadurch die Körpertemperatur nicht verändert wird.

Die Erhöhung der Temperatur wirkt demnach als Excitans auf das Herz; aber sie theilt mit allen anderen Excitantien die Eigenthümlichkeit, dass sie bei zu intensiver oder bei zu lange dauernder Einwirkung Paralyse zur Folge hat.

Wie weit etwa bei der durch die Temperatursteigerung bewirkten Vermehrung der Frequenz der Herzcontractionen die im Herzen selbst gelegenen nervösen Apparate betheiligt sind, lässt sich vorläufig nicht angeben. Dass aber die allmählich sich ausbildende Herzschwäche und die endliche Paralyse wesentlich von der Einwirkung der Temperatursteigerung auf die Musculatur des Herzens abhange, ist in hohem Grade wahrscheinlich, weil wir gerade in der Musculatur constant mehr oder weniger vorgeschrittene anatomische Veränderungen finden. Und zwar findet sich im Allgemeinen die parenchymatöse Degeneration der Herzmusculatur um so stärker ausgebildet, je bedeutender und je länger dauernd die Temperatursteigerung war, und je grösser während des Lebens die Functionsstörung gewesen ist.

Folgen der Herzdegeneration.

Wenn die Herzdegeneration einen hohen Grad erreicht und die Functionsstörung bis zur Paralyse fortschreitet, so erfolgt der Tod, nachdem gewöhnlich zu den übrigen Erscheinungen der Circulationsverminderung noch Lungenoedem hinzugetreten ist. In der That ist bei der weit überwiegenden Mehrzahl der Todesfälle an acuten fieberhaften Krankheiten, welche nicht durch die Localerkrankung oder durch besondere Complicationen herbeigeführt werden, *die Herzparalyse und das davon abhängige Lungenoedem die nächste Todesursache.*

Ausserdem ist die Herzschwäche noch bei einer grossen Zahl von Complicationen und Nachkrankheiten unmittelbar oder mittelbar betheiligt.

Es ist hier zunächst der Symptomencomplex zu erwähnen, der gewöhnlich als *Collapsus**) bezeichnet wird. Wir können denselben

---

*) Vgl. *Thierfelder*, Archiv für physiologische Heilkunde 1855. S. 203. — *Wunderlich*, Archiv der Heilkunde 1861. S. 289 ff. Eigenwärme. 2. Aufl. S. 173.

definiren als die Folge einer plötzlich eintretenden bedeutenden Schwäche der Herzaction. Der Collapsus ist zwar nicht als dem Fieber eigenthümlich zu bezeichnen, indem er auch unter anderen Umständen nicht selten vorkommt; aber er tritt um so leichter ein, je schwächer die Herzaction bereits ist, und aus diesem Grunde kommt er bei Fieberkranken besonders häufig vor. Er kann z. B. entstehen in Folge eines starken Blutverlustes, oder durch den Shock, der auf eine plötzlich auftretende schwere innere Läsion folgt. Aber auch eine plötzliche reichliche Darmentleerung, ferner starke Uebelkeit oder heftiges Erbrechen kann Collapsus herbeiführen, ja selbst ein blosses schnelles Sinken der Körpertemperatur, sei es spontan entstanden oder durch therapeutische Einwirkungen erzeugt, indem dabei für das Herz plötzlich der gewohnte Reiz der hohen Temperatur aufhört und in Folge dessen vorübergehend eine Verminderung seiner Thätigkeit stattfindet. Zu erwähnen ist auch der Collapsus, wie er bei Kranken und Reconvalescenten, aber unter Umständen sogar bei Gesunden, durch plötzliches Aufrichten aus liegender Körperstellung in Folge momentaner Gehirnanaemie entsteht. Nach einem kalten Bade besteht häufig ein dem Collapsus ähnlicher Zustand; derselbe beruht aber nicht immer auf Herzschwäche, sondern zum Theil auf der directen Abkühlung der Peripherie, zum Theil auf der durch die Kälte bewirkten Arteriencontraction. — Der Collapsus ist unter allen Umständen ein nicht unbedenkliches Ereigniss, indem die excessive momentane Schwäche des Herzens in vollständige Paralyse übergehen und schnell zum Tode führen kann. Im Uebrigen aber ist die Bedeutung sehr verschieden je nach den Ursachen und Veranlassungen. So z. B. ist der auf plötzlicher Abnahme des Fiebers beruhende Collapsus, der „Collapsus der Defervescenz“ (Wunderlich) für sich im Allgemeinen ohne besondere Gefahr und kann sogar unter Umständen ein erfreuliches Zeichen sein, während der Collapsus, der auf dauernder Herzschwäche beruht, namentlich wenn dabei neben der Kälte der peripherischen Theile noch hohe Temperatur des Innern besteht, mit der höchsten Lebensgefahr verbunden ist.

Bei einzelnen Kranken mit schwerem Fieber lässt sich, während die Herzschwäche einen hohen Grad erreicht, durch Percussion eine allmähliche Vergrösserung der Herzdämpfung in die Breite nachweisen, und auch manche Sectionsbefunde ergeben neben einem hohen Grade von Degeneration eine Dilatation der Ventrikel, besonders des rechten, für welche ausser der Degeneration keine Ursache aufzufinden ist. Bei günstigem Verlauf bildet sich die Vergrösserung der Herzdämpfung meist wieder zurück; in nicht ganz

seltenen Fällen ist aber auch eine fieberhafte Krankheit der Ausgangspunkt einer dauernden Herzdegeneration mit Dilatation und Hypertrophie, an der die Kranken oft erst lange nachher zu Grunde gehen. Auffallend kann es vielleicht erscheinen, dass, während bei chronischer Herzdegeneration ein von den unteren Extremitäten beginnender allgemeiner Hydrops das constanteste Symptom bildet, bei Fieberkranken auf der Höhe der Krankheit nur selten besonders augenfällige hydropische Erscheinungen zur Beobachtung kommen. Es mag dies vielleicht zum Theil davon abhangen, dass auf der Höhe des Fiebers die Wasserverdunstung durch die Haut über die Norm gesteigert ist; wahrscheinlich würden auch Oedeme der unteren Extremitäten häufiger zur Beobachtung kommen, wenn die Kranken nicht lägen, sondern in aufrechter Stellung sich befänden. Der Hauptgrund ist aber wohl der, dass die Kranken mit ausgebildeter Herzdegeneration meist zu früh durch Herzparalyse zu Grunde gehen, als dass es zu Hydrops kommen könnte, während in den günstig verlaufenden Fällen mit dem Aufhören der Temperatursteigerung meistens ziemlich schnell eine annähernd genügende Herzthätigkeit sich wieder herstellt und dann bald die retinirte Flüssigkeit wieder ausgeschieden wird. Uebrigens habe ich in der That in nicht wenigen Fällen, bei welchen ein hoher Grad von Herzschwäche einige Zeit andauerte, selbst auf der Höhe des Fiebers einen geringen und zuweilen auch einen bedeutenden Grad von Oedem an den unteren Extremitäten (ohne Thrombose) oder namentlich auch in der tiefer gelegenen Gesässgegend sich entwickeln sehen. Bei Kranken, bei welchen ein bedeutender Grad von Herzschwäche noch weit in die Reconvalescenz hinein fortdauert, kommen auch stärkere hydropische Erscheinungen mit allen übrigen Folgen der Stauung im grossen Kreislauf zu Stande. Die excessive Schwäche der Herzaction, besonders in Verbindung mit Dilatation, hat häufig Gerinnungen des Blutes im Herzen zur Folge. Manche Gerinnsel sind schon durch die feste Einfilzung zwischen die Muskeltrabekel oder die Chordae tendineae als während des Lebens entstanden zu erkennen; bei anderen zeigt die feste Adhärenz, die Farbe und namentlich der im Innern erfolgte puriforme Zerfall, dass sie lange Zeit vor dem Tode sich gebildet haben. Durch Abreissung von Theilen solcher Herzthromben erfolgen vom rechten Herzen aus Embolien der Lungenarterien, vom linken Herzen aus Embolien im grossen Kreislauf, besonders häufig in der Milz und in den Nieren.

Von der Schwäche der Herzaction sind auch abhängig die gewöhnlichen Venenthrombosen, die am häufigsten in der Vena

cruralis sich bilden. Diese Thrombosen machen die gewöhnlichen Erscheinungen und haben den gewöhnlichen Verlauf der nicht infectiösen Thrombosen und endigen bei sonst günstigem Krankheitsverlauf in Heilung. In seltenen Fällen können aber auch abgelöste Stücke eines Thrombus zu Embolie der Lungenarterie führen. In der Vena cruralis sind die linksseitigen Thrombosen beträchtlich häufiger als die rechtsseitigen, ein Umstand, der wohl davon abhängt, dass die linke Vena iliaca communis, welche durch die rechte Arteria iliaca communis gekreuzt wird, für die Circulation etwas ungünstiger situirt ist.

Endlich werden durch die Abnahme der Triebkraft des Herzens noch manche Localerkrankungen bewirkt oder begünstigt, wie die Hypostasen, die hypostatischen Entzündungen und vielleicht auch noch manche andere secundäre entzündliche Processe; und dieselbe hat auch, wie bereits im vorigen Capitel hervorgehoben wurde, Antheil an der Neigung zum Zerfall, welche alle Gewebe zeigen, indem einestheils in Folge verminderten Durchfliessens von Blut die Ernährung der Theile beeinträchtigt wird, anderentheils bei dem geringen Blutdruck in den kleinen Arterien schon mässige Schwellungen der Gewebe genügen können, um die Circulation noch mehr zu beeinträchtigen oder vollends aufzuheben.

SECHSTES CAPITEL.

DIE FEBRILEN STÖRUNGEN DER FUNCTION DER CENTRALORGANE.

Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. I. 1866. S. 543 ff.

Febrile Gehirnerscheinungen.

Bei der folgenden Besprechung der febrilen Störungen in den Functionen der Centralorgane des Nervensystems schliessen wir alle Fälle aus, bei welchen ausser dem Fieber und den nächsten Wirkungen desselben noch besondere Ursachen für eine perverse Function der Centralorgane vorliegen, so namentlich alle Fälle, bei welchen die Erscheinungen auf der Wirkung eines Giftes beruhen, und darunter auch die Fälle, bei welchen Uraemie, Cholaemie, Kohlensäurenarkose oder irgend eine andere Toxaemie auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit in Frage kommen können, ferner alle Fälle, bei welchen gröbere anatomische Veränderungen in den Centralorganen oder in deren nächster Umgebung nachzuweisen oder mit Grund zu vermuthen sind; wir beschränken uns auf die Besprechung derjenigen Störungen, welche dem Fieber an und für sich eigenthümlich sind.

Diese Gehirnerscheinungen, die sich zum Theil schon einer ganz oberflächlichen Beobachtung in auffallender Weise bemerklich machen, haben von je her in besonderem Maasse die Aufmerksamkeit auf sich gezogen; häufig wurde die Schwere und die Gefahr des Einzelfalles vorzugsweise nach der Ausbildung dieser Störungen abgemessen; die daneben bestehenden anderweitigen functionellen Störungen, besonders die der Circulation, die in vielen Fällen von weit grösserer Bedeutung sind, wurden meist wegen ihrer geringeren Augenfälligkeit weniger beachtet.

Es sind diese Störungen der Gehirnfunctionen bei allen fieberhaften Krankheiten im Wesentlichen die gleichen; die vorkommenden Unterschiede sind nicht von der Natur der zu Grunde liegenden Krankheit abhängig, sondern stellen in der Hauptsache nur ver-

schiedene Grade der Störungen dar, wie sie durch verschiedenen Grad und Dauer der Temperatursteigerung bewirkt werden, und ausserdem noch relativ unwesentliche Modificationen, die hauptsächlich durch individuelle Verhältnisse bedingt sind.

Grade der Störungen.

Eine Unterscheidung verschiedener Grade der Functionsstörungen ist insofern nicht frei von Willkür, als eine scharfe Abgrenzung in Wirklichkeit nicht besteht, sondern die verschiedenen Grade allmählich in einander übergehen. Indem wir für die Unterscheidung hauptsächlich die geringere oder grössere Störung des Bewusstseins benutzen, können wir vier verschiedene Grade annehmen.

Bei dem ersten Grade ist noch keinerlei Störung des Bewusstseins vorhanden. Es besteht ein unbestimmtes Gefühl allgemeinen Unbehagens, Unruhe, Aufregung, auch wohl Beengung und Oppressionsgefühl; Schwere und Eingenommenheit des Kopfes, Unlust und Unfähigkeit zu geistiger Beschäftigung, namentlich zur Verfolgung längerer Gedankenreihen, Empfindlichkeit und Abneigung gegen alle lebhafteren Sinneseindrücke, Kopfschmerz von verschiedener Heftigkeit. Dabei ist das Bewusstsein andauernd vollkommen klar. Der Schlaf ist unruhig, durch beängstigende, unzusammenhangende Träume gestört. Häufig findet sich daneben schmerzhafte Abgeschlagenheit in Rumpf und Gliedern, Gefühl von Schwäche und Hinfälligkeit; energische Muskelcontractionen sind nur bei Aufbietung grosser Willenskraft möglich; der Kranke schwankt leicht beim Stehen und Gehen, vermag nicht den ausgestreckten Arm ruhig zu halten. — Dieser niederste Grad der Störungen kommt bei jedem nur einigermassen heftigen Fieber vor. Die Erscheinungen verschwinden bis auf ein Gefühl von Schwäche sofort, sobald das Fieber aufhört oder eine beträchtliche Remission macht.

Bei dem zweiten Grade kommen schon vorübergehende Störungen des Bewusstseins vor. Es besteht stärkere Eingenommenheit des Kopfes, beim Aufrichten Gefühl von Ohnmacht, Schwindel, Schwarzwerden vor den Augen, Sausen vor den Ohren. Der Kranke ist in mässigem Grade apathisch, auf Sinneswahrnehmungen wenig reagirend, schwerbesinnlich, antwortet zögernd und mit Unlust auf Fragen. Im Halbschlaf kommen Delirien vor, zeitweise auch, wenn der Kranke nicht auf sich achtet, während des Wachens; dagegen ist das Bewusstsein ganz klar, sobald er sich zusammennimmt. Die Muskelactionen sind noch mehr geschwächt und noch weniger sicher.

— Dieser zweite Grad tritt bei jedem heftigen Fieber von längerer Dauer ein. An und für sich gibt er zu keinen Besorgnissen Veranlassung; die Erscheinungen verlieren sich bald beim Nachlass des Fiebers.

Der dritte Grad der Erscheinungen besteht wesentlich in einer andauernden Störung des Bewusstseins, welche aber zeitweise noch zum Verschwinden gebracht werden kann. Die Gehirnerscheinungen haben bald mehr den Charakter der Reizung, bald mehr den der Depression; zuweilen gehen auch die Reizungserscheinungen allmählich in Depressionserscheinungen über. Als Reizungserscheinungen treten auf Unruhe und Aufregung mit Unklarheit über die Umgebung, mehr oder weniger lebhafte Delirien, oft mit Ideenjagd, Illusionen und Hallucinationen, in Folge derselben lautes Reden und Schreien, Versuche aus dem Bett zu springen, zuweilen ausgebildete maniakalische Anfälle, eine Mania transitoria; Subsultus tendinum, Convulsionen, die auf einzelne Muskelgebiete beschränkt sind, nur ausnahmsweise und eher bei Kindern allgemeine Convulsionen. Häufiger sind die Erscheinungen allgemeiner psychischer Schwäche; die Kranken sind apathisch, die Umgebung wirkt nicht auf sie ein, sie ist ihnen gleichgültig, aber ebenso auch der eigene Zustand. Oft fehlen fast alle Aeusserungen psychischer Thätigkeit, es besteht ein soporöser Zustand, ohne eigentlichen festen Schlaf; oft auch sind stille, sogenannte mussitirende Delirien vorhanden; die Kranken murmeln mit lallender Sprache unverständliche Worte vor sich hin, die Illusionen und Hallucinationen äussern sich durch Flockenlesen, Zupfen an der Bettdecke u. s. w. Harn und Faeces werden rücksichtslos entleert. Durch stärkere Einwirkungen, energisches Anreden, Hervorrufen von Schmerz u. s. w. kann der Kranke noch zum Bewusstsein und auch zu Aeusserungen von Willensthätigkeit veranlasst werden. — Dieser Grad der Erscheinungen deutet immer eine wesentliche Gefahr an, und zwar ist diese um so grösser, je länger der Zustand ohne Unterbrechung fortdauert, und je schwerer es gelingt, den Kranken vorübergehend zum vollen Bewusstsein zu bringen. Mit dem Aufhören der Temperatursteigerung und selbst mit einer beträchtlichen Remission derselben kehrt auch das Bewusstsein wieder, aber oft nur langsam und allmählich; geringe oder kurz dauernde Remissionen des Fiebers haben oft keinen merklichen Einfluss.

Bei dem vierten und höchsten Grade dieser Erscheinungen besteht anhaltende Bewusstlosigkeit, aus der die Kranken nicht mehr zu erwecken sind; dabei Zusammensinken und Herabrutschen im Bette, unbewusster Abgang von Harn und Faeces, oft Harnretention;

keine Reaction auf Anreden oder Anstossen; höchstens, wenn eine besonders empfindliche Stelle des Körpers getroffen wird, Verziehen des Gesichts und Stöhnen. — Die Prognose ist bei diesem höchsten Grade der Erscheinungen sehr ungünstig. Doch kommt es vor, dass Kranke wiedergenesen, bei welchen die Erscheinungen diesen höchsten Grad erreicht hatten; es geschieht dies am häufigsten in Fällen, bei welchen dieser Zustand schnell in Folge eines Fiebers von excessiver Heftigkeit sich entwickelt hat, während es zugleich in der Eigenthümlichkeit der betreffenden Krankheit liegt, dass die Akme des Fiebers schnell überschritten wird und bald eine entschiedene Remission folgt, so z. B. bei manchen Formen der Intermittentes perniciosae.

Zuweilen sehen wir die verschiedenen Grade dieser Erscheinungen in der angegebenen Reihenfolge vollständig entwickelt und oft über verhältnissmässig grosse Zeiträume verbreitet auftreten, und namentlich in diesen Fällen ist es in Folge der thatsächlich vorhandenen Uebergänge besonders augenscheinlich, dass die von uns unterschiedenen Grade der Störungen keineswegs wesentlich differente Gruppen, sondern wirklich nur graduelle Steigerungen der gleichen Vorgänge darstellen. In anderen Fällen folgen die verschiedenen Grade schnell aufeinander, und von den Erscheinungen, die den niederen Graden entsprechen, kommen nur einzelne zur Beobachtung. Die langsame und vollständige Entwickelung der Erscheinungen finden wir am häufigsten beim Abdominaltyphus, die schnelle und gleichsam aphoristische Entwickelung am häufigsten in schweren Fällen von anderweitigen fieberhaften Krankheiten. Je langsamer die Temperatur auf einen hohen Grad steigt, um so eher sind im Allgemeinen die weniger auffallenden und der Beobachtung leichter entgehenden Erscheinungen einfacher geistiger Schwäche zu erwarten; je schneller die Temperatursteigerung erfolgt, um so leichter kommt es zu den der Beobachtung sich stärker aufdrängenden Erscheinungen mehr oder weniger heftiger Excitation.

Die Störungen des d r i t t e n Grades stellen das Wesentliche des Symptomencomplexes dar, den man auch jetzt noch als S t a t u s t y p h o s u s zu bezeichnen pflegt; doch rechnet man zu den Merkmalen desselben gewöhnlich auch noch einige andere Erscheinungen, die meist gleichzeitig vorhanden sind, wie die trockene und rissige Beschaffenheit der Zunge und der Lippen, den fuliginösen Belag auf Lippen, Zunge und Zahnfleisch u. s. w. Die ruhigen Delirien des dritten Grades und der Sopor, so wie der v i e r t e Grad der Erscheinungen entsprechen der F e b r i s n e r v o s a s t u p i d a s. t o r p i d a der Autoren, die lebhaf-

teren Delirien der Febris nervosa erethistica und versatilis. Bei den Aerzten des Alterthums wurden die Erscheinungen des dritten Grades unter dem Namen der Phrenitis zusammengefasst und dabei zuweilen die mehr stupiden Zustände noch als Typhomanie oder als Coma vigil (*Κῶμα ἄγρυπνον*) unterschieden. Die Erscheinungen des vierten Grades entsprechen dem Lethargus der alten Autoren, und es war denselben wohl bekannt, dass der Lethargus häufig aus der Phrenitis sich entwickele.

Ursachen der Gehirnerscheinungen.

Nach meiner Ansicht beruhen die Störungen der Function der Centralorgane, so weit sie dem Fieber eigenthümlich sind, auf der Wirkung, welche die abnorm gesteigerte Körpertemperatur auf die Centralorgane ausübt.

Bereits in früheren Veröffentlichungen (l. c. 1866) habe ich diesen Satz in ausführlicher Weise zu begründen versucht, indem ich einerseits zeigte, dass die bis dahin gebräuchlichen anderweitigen Erklärungsversuche unzureichend seien, und anderseits an einer grossen Zahl von Einzelfällen verschiedener Krankheiten den Nachweis lieferte, dass die Gehirnerscheinungen mit der Temperatursteigerung zu- und abnehmen. Seitdem hat diese Anschauung bei den Aerzten fast allgemein Eingang gefunden, und die Beweismittel sind jetzt so leicht zugänglich, dass jeder Einzelne sich durch eigene Erfahrung die entsprechende Ueberzeugung zu verschaffen vermag. Selbst bei den als Typhus bezeichneten Krankheiten, bei denen man lange sich gegen das scheinbare Paradoxon gesträubt hat, dass die „typhösen Erscheinungen" nicht zum Wesen des Typhus gehören sollten, hat man sich überzeugt, dass die Gehirnerscheinungen nur Folgen der Temperatursteigerung sind, und gerade diese Krankheiten pflegen in neuester Zeit die gebräuchlichsten Beispiele für die Demonstration dieses Verhältnisses zu liefern. Indem ich auf die früheren Auseinandersetzungen verweise, glaube ich hier mich auf Zusammenfassung der wichtigeren Punkte beschränken zu können.

Die Ueberzeugung, dass die dem Fieber eigenthümlichen Gehirnerscheinungen nur von der Temperatursteigerung abhängig sind, kann in directer Weise gewonnen werden, wenn man bei Fieberkranken den Verlauf der Temperatur und das Verhalten der psychischen Functionen genau beobachtet. Aber man darf selbstverständlich nicht daran denken, durch jeden beliebigen einzelnen Fall diese schwierige Frage endgültig entscheiden zu wollen. Wenn man ein präcises Resultat erhalten will, so ist es auch in diesem Falle erforderlich, um die mannichfachen durch besondere Momente bewirkten Abweichungen auszugleichen, möglichst zahlreiche Fälle sorgfältig zu beobachten

und die gewonnenen Erfahrungen mit unbefangenem Auge zu überblicken.

Dabei ist es für die richtige Beurtheilung des Grades der psychischen Störungen von besonderer Wichtigkeit zu berücksichtigen, dass nicht immer diejenigen Störungen die schwersten sind, welche auf den Laien den grössten Eindruck machen; dass z. B. furibunde Delirien unter Umständen weniger schlimm sind, als ein gewisser Grad von Sopor oder Koma. Die Beurtheilung des Grades der Störung erfordert oft eine mehr als oberflächliche Beobachtung, und die wenig auffallenden mehr negativen Störungen, die einfache Abschwächung oder Aufhebung der Functionen, haben oft eine weit grössere Bedeutung, als die in perverser Action sich äussernden und deshalb besonders auffallenden qualitativen Veränderungen. Es gibt Fieberkranke, die apathisch daliegen, aber bei oberflächlicher Beobachtung kaum psychisch gestört erscheinen, indem sie auf die alltäglichen Fragen ganz correct antworten, oft auch für gewisse Einzelheiten noch Gedächtniss und Urtheil zeigen; geht man aber weiter, fragt man z. B. nur nach der Dauer ihrer Bettlägerigkeit, nach der Tageszeit, dem Wochentage, dem Monat oder selbst der Jahreszahl, so stellt sich oft ein ganz auffallender Mangel der geistigen Thätigkeit heraus. Wer es versäumt, die blosse Abschwächung der psychischen Functionen zu berücksichtigen, der wird nicht nur bei vielen Fällen von Fieber, sondern auch nicht selten bei groben und ausgedehnten Grosshirnerkrankungen die Störung der Function vermissen.

Von grossem Einfluss auf den Grad und einigermassen auch auf die Qualität der Gehirnerscheinungen sind individuelle Verhältnisse, und es kann dies nicht auffallend erscheinen, wenn man sich an die individuellen Verschiedenheiten bei der Wirkung der Narkotica und des Alkohols erinnert. Es gibt Menschen, die schon beim leichtesten Fieber deliriren, während bei anderen dazu viel stärkere oder länger dauernde Temperatursteigerung erforderlich ist. Bei Pototaren nimmt das Fieberdelirium häufig mehr oder weniger die charakteristische Form des Delirium tremens an; und es ist überhaupt in vielen, aber durchaus nicht in allen Fällen das Delirium potatorum nur ein einfaches Fieberdelirium bei eigenthümlich disponirten Individuen. Sehr anaemische Individuen scheinen, wenn bei ihnen die Temperatur einen hohen Grad erreicht, mehr als andere zu Delirien disponirt zu sein, und zwar kommen bei denselben besonders häufig die furibunden Delirien oder selbst maniakalische Anfälle vor. Bei den sogenannten Inanitionsdelirien und dem „Delirium des Collapsus", so weit sie hierher gehören, wird man zu unterscheiden haben zwischen der

durch Anaemie gegebenen Disposition und der in der Temperatursteigerung bestehenden Ursache.

Endlich ist noch anzuführen, dass bei Fieberkranken auch psychische Störungen vorkommen können, die mit dem Fieber Nichts zu thun haben, die vielmehr auf besonderen Krankheiten der Centralorgane oder auf toxischen Einwirkungen oder auf irgend welchen anderen Ursachen beruhen, welche auch ohne Fieber solche Störungen hervorrufen würden. Unter Umständen kann es recht schwierig sein, zu entscheiden, ob die vorhandenen Störungen nur vom Fieber abhangen, oder ob als Ursache derselben eine besondere Complication anzunehmen sei. Von grösster Bedeutung ist für diese Entscheidung die sorgfältige Beobachtung der Körpertemperatur. Wer sich über das Verhalten der psychischen Störungen zu der Temperatursteigerung durch eigene Erfahrung ein Urtheil erworben hat, der wird nicht mehr, wenn ein Kranker mit schwerem Fieber anfängt zu deliriren, sofort eine Meningitis annehmen oder ohne weiteren Grund an Uraemie, Cholaemie oder an anderweitige Toxaemien denken. In den Fällen aber, bei welchen die psychische Störung nicht aus dem Fieber erklärt werden kann, wird der sorgfältige Beobachter sich Mühe geben, die besondere Ursache dieser besonderen Störung zu entdecken.

Ausser der einfachen Beobachtung der Fieberkranken ist für den Nachweis der Abhängigkeit der Gehirnerscheinungen von der Temperatursteigerung von überzeugender Wirkung der Schluss ex juvantibus et nocentibus. Schon der Umstand, dass die Störungen, welche beim Gesunden bei künstlicher Steigerung der Körpertemperatur eintreten, den niederen Graden der febrilen Störung entsprechen, und dass durch excessive Temperatursteigerung auch die höchsten Grade derselben hervorgerufen werden können, ist von Bedeutung. In augenfälligster Weise wird aber die Abhängigkeit der Störungen von der Temperatursteigerung erwiesen durch die Thatsache, dass sie durch Abkühlung des Körpers zum Verschwinden gebracht werden können, und dass bei Durchführung einer antipyretischen Behandlung die höheren Grade der Erscheinungen überhaupt nicht zur Ausbildung gelangen. Im Baseler Spital war ich, seitdem die antipyretische Behandlung consequent ausgeführt wurde, obwohl oft gleichzeitig 30 und noch mehr Kranke mit Abdominaltyphus auf der Abtheilung lagen, doch nur selten im Stande, das volle Bild des Status typhosus in der Klinik zu demonstriren; es war dies fast nur möglich bei Kranken, welche erst nach lange vernachlässigter Krankheit ins Spital gebracht wurden; und selbst bei diesen erfolgte oft bald nach Einleitung der antipyretischen Behandlung eine schnelle Abnahme der Erscheinungen.

Auch die Temperaturerniedrigung, wie sie durch eine starke Blutung oder durch den Collapsus bei einer schweren inneren Läsion, z. B. bei einer Darmperforation bewirkt wird, hat, wie ich mich oft überzeugt habe, eine Abnahme der psychischen Störungen zur Folge. Oft genügt auch die längere Anwendung der Eisblase auf den Kopf, um die von der Temperatursteigerung herrührenden Störungen der Gehirnfunctionen zu vermindern.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass nach einiger Dauer einer bedeutenden Temperatursteigerung materielle Veränderungen im Gehirn vorauszusetzen sind, die nicht sofort mit dem Aufhören der Ursache wieder verschwinden, und dass daher auch die Functionsstörungen nach dem Sinken der Temperatur nicht selten noch einige Zeit fortdauern und nur langsam sich verlieren. Auch sind hier nochmals die Fälle zu erwähnen, bei welchen gerade die stärkere Gehirnreizung, die sich auf das moderirende Centrum fortsetzt, eine Abnahme der Temperatur zur Folge hat (s. S. 266).

Die Thatsache, dass der Grad dieser Gehirnerscheinungen ceteris paribus dem Temperaturgrade entspricht, ist schon zu allen Zeiten von einzelnen Aerzten erkannt worden; und nicht selten sind auch in mehr oder weniger bestimmt formulirter Weise die dem Fieber eigenthümlichen Störungen der Function der Centralorgane als unmittelbare oder mittelbare Folgen der Temperatursteigerung aufgefasst worden.

Hippokrates erzählt bei der Darstellung einer Krankheitsconstitution, es sei Koma hauptsächlich bei den an Phrenitis und an Febris ardens leidenden Kranken vorgekommen, ausserdem aber auch bei allen anderen besonders schweren fieberhaften Krankheiten.*) — Galen führt in seinem Commentar zu dieser Stelle an, ein solches Koma trete hauptsächlich bei den Kranken ein, bei welchen der Kopf afficirt sei; dies sei bei Phrenitis primär der Fall, finde aber auch bei Febris ardens statt; „nam febris calor pravos humores ad caput subvehit.“**) An einer anderen Stelle leitet er die Phrenitis, so weit sie nicht auf Entzündung des Gehirns oder seiner Häute beruht, von der Hitze der Säfte (ἐπὶ θερμοῖς χυμοῖς) ab. Die Delirien, welche auf der Höhe besonders heftiger Fieber auftreten, sollen auf der Einwirkung eines zum Gehirn hinaufsteigenden reizenden und heissen Dampfes beruhen.***) Convulsionen sollen bei malignen Brennfiebern und bei heftiger Phrenitis durch die Eintrocknung entstehen, welche das Nervensystem in Folge der Hitze erleidet.†) — Auch in einer Pseudo-Hippokratischen Schrift wird die Phrenesis geradezu als die

*) Epidem. III. Sect. III. Ed. Kühn. III. p. 488.

**) Ed. Kühn XVII, A. p. 713.

***) De symptomatum causis, II. 7. Ed. Kühn. VII. p. 202. — Vgl. Comment. III. in Hippokratis Epidem. VI. Nr. 36. Ed. K. XVII, B. p. 106.

†) De tremore, palpitatione etc. 8. Ed. K. VII. p. 641.

Folge der mit besonders grosser Hitze einhergehenden Fieber bezeichnet.*) — Celsus macht ausdrücklich darauf aufmerksam, dass bei jedem heftigen Fieber Delirien vorkommen können, die aber mit dem Nachlass des Fiebers wieder verschwinden, und die keine andere Behandlung fordern als die des Fiebers.**) — Caelius Aurelianus erklärt die Phrenitis für eine Erscheinung des Fiebers, welche man nicht auf eine Localaffection zurückführen könne, bei der aber doch vorzugsweise der Kopf leide.***)

Sydenham spricht es, namentlich an den Stellen seiner Schriften, in welchen er gegen das heisse Regimen beim Fieber überhaupt und insbesondere bei den Pocken eifert, wiederholt aus, dass Unruhe, Delirium, Phrenitis, Koma und manche andere maligne Zufälle Folgen der excessiven Temperatursteigerung seien, dass sie keineswegs immer durch die Malignität der Krankheit, sondern sehr oft durch die verkehrte erhitzende Behandlungsweise hervorgerufen werden.†) — Auch Boerhaave weiss, dass die nicht von einem Gehirnleiden abhängige Phrenitis fast bei jeder acuten Krankheit vorkommen kann.††)

Von neueren Autoren, welche die Gehirnernscheinungen als dem Fieber eigenthümlich ansehen und dabei auch der Temperatursteigerung einen grösseren oder geringeren Einfluss zuschreiben, sind namentlich zu nennen Niemeyer, A. Wachsmuth, Traube, Immermann, O. Weber.

Einiges Gewicht glaube ich in dieser Beziehung sogar auf die Auffassung des Volkes legen zu müssen, wie sie sich unter Anderem in mancherlei volksthümlichem Sprachgebrauch äussert. Redensarten, wie „er spricht im Fieber“, „er spricht in der Hitze“ sind allgemein gebräuchlich („Ihr sprecht im Fieber, einer wie der andre.“ Schiller). Auch ist bei gebildeten Laien die Anschauung sehr verbreitet, dass jedes heftige Fieber nothwendig zu Delirien führen müsse, und dass dieselben ihre Ursache in der übermässigen Hitze des Blutes haben. Es zeigt eine solche Auffassung wenigstens, ebenso wie die der alten Autoren, dass die von uns vertretene Ansicht über die Entstehung der Gehirnerscheinungen beim Fieber unter den überhaupt möglichen Verbindungen der Einzelerfahrungen eine der einfachsten ist, und dass sie für den unbefangenen Beobachter sehr nahe liegt.

Vorkommen.

Wir sehen die Störungen in gleicher Weise auftreten bei den verschiedenartigsten Infectionskrankheiten wie bei den symptomatischen Fiebern. Namentlich sind die höheren Grade der Störungen,

*) De structura hominis, ad Perdiccam, Macedonum regem. Ed. Linden. I. p. 284.

**) De medicina III. 18.

***) Acut. morb. I, 8.

†) Opera medica. T. I. Genev. 1769. p. 87; p. 97: „Phrenesis a nimia cerebri excalefactione prognata“ . . .; p. 101, 355, 372.

††) Aphorism. § 772.

die sogenannten typhösen Erscheinungen, in keiner Weise den Krankheiten eigenthümlich, welche man wegen des häufigen Vorkommens derselben vorzugsweise als Typhus zu bezeichnen pflegt; vielmehr fehlen sie beim Typhus in allen den Fällen, bei welchen aus irgend einem Grunde die Temperatursteigerung keine sehr hohen Grade erreicht, und sie kommen vor bei allen Fällen von anderweitigen fieberhaften Krankheiten, welche eine entsprechende Höhe und Dauer der Temperatursteigerung zeigen.

Bei Emphysematikern, ferner bei alten Leuten ist, wenn sie an Abdominaltyphus erkranken, die Temperatursteigerung durchschnittlich eine beträchtlich geringere; dem entsprechend sind auch die psychischen Störungen nur unbedeutend, und die höheren Grade derselben können bis zum Tode vollständig fehlen. Griesinger beobachtete einen Fall von Abdominaltyphus bei einem bereits marantischen Diabeteskranken. Im ganzen Verlaufe der Krankheit war die Temperatur auffallend niedrig (Maximum = 38,9°); es waren dabei die gewöhnlichen dem Abdominaltyphus zukommenden Erscheinungen so wenig ausgebildet, dass während des Lebens nicht an einen Typhus gedacht wurde*). Wiederholt habe ich beobachtet, dass Kranke einen Abdominaltyphus mit mässigem Fieber durchmachten, ohne dass „typhöse" Erscheinungen sich entwickelten, dass aber diese Erscheinungen in ausgebildeter Weise auftraten, als eine Complication oder Nachkrankheit (Pneumonie, Erysipel, Abscessbildung u. dgl.) einen sehr hohen Grad von Fieber hervorrief.

Bei den acuten Exanthemen kommen die höheren Grade der psychischen Störungen häufig vor: im Prodromalstadium der Variola werden zuweilen selbst maniakalische Anfälle beobachtet; so ist mir ein Fall bekannt, dass ein Mann im Delirium des Prodromalfiebers seine Frau erschlug; bei Scharlach mit schwerem Fieber entwickelt sich häufig ein ausgebildeter Status typhosus. Selbst bei der gelindesten aller Infectionskrankheiten, bei der Vaccine, kann es in den Fällen, bei welchen die Temperatursteigerung einen hohen Grad erreicht, zu ausgesprochenen Erscheinungen des zweiten Grades kommen. — Bei Wechselfieberanfällen mit sehr hoher Temperatur sind Delirien auf der Höhe des Anfalls etwas Gewöhnliches, und selbst manche der schweren comitirenden Gehirnerscheinungen, wie sie die schwersten Formen der Malariafieber, die Intermittentes perniciosae darbieten, sind in vielen Fällen als einfache Folgen der excessiven Temperatursteigerung anzusehen.

---

*) Archiv der Heilkunde 1862. S. 376.

Bei Erysipelas faciei kommen häufig sehr bedeutende Temperatursteigerungen vor und eben so häufig lebhafte Delirien oder auch schwere Benommenheit, während das schnelle Verschwinden der Erscheinungen nach dem Abfall des Fiebers zeigt, dass es sich nicht um grob-anatomische Erkrankungen innerhalb der Schädelhöhle gehandelt hat. Ebenso verhält es sich in den selteneren Fällen von acutem Gelenkrheumatismus, bei welchen das Fieber ungewöhnlich hohe Grade erreicht; die dabei zuweilen vorkommenden hyperpyretischen Temperaturen tödten gewöhnlich schnell durch Gehirn- oder Herzparalyse. Bei der Form der Pneumonie, die mit bedeutender und lange dauernder Temperatursteigerung einhergeht, treten die Gehirnerscheinungen in gleicher Weise auf wie beim Abdominaltyphus, und man hat deshalb auch diese schweren Formen als typhöse Pneumonie bezeichnet. Bei Kindern kommt besonders häufig die sogenannte cerebrale Form der Pneumonie vor, die, wenn die Beobachtung der Temperatur und die Untersuchung der Brust versäumt wird, so leicht zu der falschen Diagnose einer Meningitis tuberculosa führt. Auch Fälle von Peritonitis oder Pleuritis mit bedeutender Temperatursteigerung, ferner ein schweres symptomatisches Fieber bei Abscessbildungen zeigen die gewöhnlichen dem Grade und der Dauer des Fiebers entsprechenden Gehirnerscheinungen. Selbst bei einfacher katarrhalischer Angina tonsillaris mit heftigem Fieber habe ich schon Delirien beobachtet, und ebenso kommen sie bei einfachem Katarrhalfieber vor, besonders bei Kindern, bei denen die Temperatur häufiger einen sehr hohen Grad erreicht, zuweilen aber auch bei Erwachsenen. Auch bei Parotitis epidemica mit schwerem Fieber wird zuweilen ein ausgebildeter Status typhosus beobachtet.*)

Bei Fällen von ausgedehnter phthisischer Infiltration der Lungen mit heftigem anhaltendem Fieber können die Störungen so vollständig den bei Typhus vorkommenden entsprechen, dass selbst der geübteste Diagnostiker ohne Untersuchung des Thorax nicht im Stande sein würde, den Fall von einem Typhus zu unterscheiden. So erzählt Traube einen Fall von acuter tuberkulöser Infiltration der Lungen, bei welchem erst durch die Obduction erkannt wurde, dass es sich nicht um einen Abdominaltyphus handelte, so wie einen anderen ähnlichen Fall, bei welchem nur durch die Untersuchung des Thorax die Verwechselung ver-

*) F. Debize, De l'état typhoide dans les oreillons. Thèse. Paris 1869. — Vgl. Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte etc. für 1869. II. S. 124.

mieden wurde.*) Auch acute Miliartuberculose kann unter Umständen mit Abdominaltyphus verwechselt werden; aber dies ist weniger leicht möglich in den Fällen, in welchen eine Meningitis tuberculosa besteht, die zu schweren Gehirnerscheinungen führt; denn dem aufmerksamen Beobachter wird es in einem solchen Falle nicht leicht entgehen, dass die Gehirnerscheinungen nicht einfach von dem bestehenden oder vorhergegangenen Fieber abgeleitet werden können; dagegen kann es leicht geschehen in den selteneren Fällen, in welchen die Krankheit ohne Meningitis, aber mit hoher und lange dauernder Febris continua verläuft und die vorhandenen typhösen Erscheinungen wirklich nur vom Fieber abhängig sind.

Folgen der Gehirnstörungen.

Die Störungen des höchsten Grades entsprechen einer nahezu vollständigen Aufhebung der Functionen des Grosshirns; und wenn diese Gehirnparalyse endlich auch auf das verlängerte Mark sich erstreckt, so führt sie zum Tode. Uebrigens ist der letale Ausgang in Folge einfacher Gehirnparalyse nicht häufig; meist gehen daneben Erscheinungen von Herzparalyse einher und sind an dem Ausgange mehr oder weniger betheiligt. Fälle von äusserstem Darniederliegen der Grosshirnfunctionen sind noch keineswegs desperat, so lange keine Erscheinungen von Herzparalyse vorhanden sind, entsprechend anderweitigen Erfahrungen, welche ebenfalls zeigen, dass die temporäre Aufhebung der Functionen des Gehirns viel eher ertragen wird als eine Aufhebung der Function des Herzens.

Während in Fällen mit nicht zu langer Dauer der Temperatursteigerung es Regel ist, dass die Folgen derselben sich schnell wieder ausgleichen, pflegen nach längerer Dauer eines bedeutenden Fiebers die dadurch hervorgerufenen psychischen Störungen nur langsam abzunehmen. Namentlich die Zustände einfacher psychischer Schwäche dauern oft noch sehr lange an. So ist es etwas Gewöhnliches, dass Kranke, welche einen schweren Abdominaltyphus durchgemacht haben, noch viele Monate an einem merklichen Mangel des Gedächtnisses, an Unfähigkeit zur Fortführung schwieriger Gedankenreihen, an Verminderung der geistigen Receptivität und Productivität leiden. Auch sind oft in merklicher Weise noch während langer Zeit die höheren psychischen Regulationen und Moderationen geschwächt, so dass die Reconvalescenten reizbar sind, augenblickliche Erregungen, Launen

*) Wiener medicinische Wochenschrift 1866. Nr. 44.

und Einfälle nicht zu beherrschen vermögen; und nicht selten bleibt sogar auf die Dauer eine gewisse Veränderung des Temperaments oder des Charakters zurück. Die Nervenaffectionen und die ausgebildeten Geisteskrankheiten, welche ihre Ursache oder ihre Veranlassung in einer vorhergegangenen schweren fieberhaften Krankheit haben können, wurden bereis im Früheren erwähnt (S. 459).

SIEBENTES CAPITEL.

WEITERE SYMPTOME DES FIEBERS.

Harnsecretion.*)

Bei einem einzelnen Fieberanfall von kurzer Dauer ist in der Regel während des ausgebildeten Froststadiums die Harnsecretion vermehrt, der Harn weniger concentrirt; im Hitzestadium und noch mehr im Schweissstadium ist die Harnmenge vermindert, der Harn concentrirt, scheidet oft beim Erkalten Urate ab. Die Vermehrung der Harnsecretion während des Froststadiums erscheint als die Folge der Intropulsion des Blutes und der Vermehrung des arteriellen Druckes im Stromgebiete der Nieren; die spätere Verminderung bildet theils die Ausgleichung der vorhergegangenen Vermehrung, theils beruht sie auf der vermehrten Wasserausscheidung durch insensible und sensible Perspiration.

Während eines Fiebers von längerer Dauer ist die Harnsecretion in der Regel andauernd vermindert, und zwar auch mit Rücksicht auf die Flüssigkeitszufuhr. In der ersten Zeit ist die Verminderung der Harnsecretion die Folge der Vermehrung der Wasserausscheidung durch Haut und Lungen, in der späteren Zeit eines lange dauernden Fiebers wirkt häufig auch noch die Verminderung der Herzarbeit und die Herabsetzung des arteriellen Blutdrucks mit, und dann findet eine Wasserretention und eine Vermehrung der Parenchymflüssigkeit statt. Die Verminderung betrifft hauptsächlich den Wassergehalt; daher ist der Harn concentrirter, von höherem specifischem Gewicht.

Die Menge des Harnstoffs ist procentisch in hohem Grade vermehrt, und auch die 24stündige Menge zeigt im Vergleich mit der Zufuhr stickstoffhaltigen Ernährungsmaterials anhaltend eine beträchtliche Vermehrung (S. 312 ff.). Ebenso sind die übrigen stickstoffhaltigen Bestandtheile vermehrt. Unter anderen wird häufig auch die Harnsäure in vermehrter Menge ausgeschieden; aber

---

*) C. Neubauer und J. Vogel, Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse des Harns. 6. Aufl. Wiesbaden 1872.

auch wenn die 24stündige Menge nicht über die Norm hinausgeht, bilden sich wegen der relativ vermehrten Menge beim Erkalten des Harns häufig Uratsedimente; dieselben sind nahezu regelmässig vorhanden, wenn reichliche Schweisssecretion eintritt und damit eine beträchtliche Verminderung des Harnwassers. Die kritische Bedeutung dieser Sedimente reducirt sich darauf, dass bei den meisten Fiebern die Schweisssecretion vorzugsweise zur Zeit des Temperaturabfalls zu Stande kommt. Die Menge des Harnfarbstoffs zeigt eine beträchtliche Vermehrung, was vielleicht auf einen beschleunigten Zerfall der rothen Blutkörperchen hindeutet (J. Vogel).

Die Menge der Harnsalze ist gewöhnlich vermindert, entsprechend der Verminderung der Zufuhr, bei einzelnen Krankheiten auch noch aus besonderen Ursachen, wie z. B. wenn salzreiche Exsudationen oder anderweitige Ausscheidungen stattfinden. Nur die Sulfate und Phosphate machen zuweilen eine Ausnahme, indem sie, vielleicht in Folge des vermehrten Zerfalls der Eiweisssubstanzen, eine Vermehrung, und zwar unter Umständen sogar über die bei normaler Ernährung sich findende Durchschnittszahl zeigen können.

Eiweissgehalt des Harns kommt bei schwerem Fieber sehr häufig vor; wo keine besonderen Ursachen vorliegen, ist er von der parenchymatösen Degeneration der Nieren abzuleiten. Im Allgemeinen ist um so sicherer auf Eiweissgehalt des Harns zu rechnen, je schwerer und je länger dauernd das Fieber war, und je bedeutender die dadurch bewirkte Nierendegeneration ist; doch gibt es auch Ausnahmen; es kann die Albuminurie während des Lebens vermisst werden in Fällen, welche post mortem eine nicht unbedeutende Nierendegeneration zeigen.

Die Untersuchung des Harns auf Eiweiss wurde immer in der Weise gemacht, dass zuerst gekocht und dann Salpetersäure zugesetzt wurde. Während jede einzelne dieser Prüfungen, wenn die nöthigen Vorsichtsmaassregeln versäumt werden, zu Irrthümern Veranlassung geben kann, ist die Combination beider sowohl bei positivem als bei negativem Resultat vollkommen zuverlässig. Freilich ist zuzugestehen, dass im Harn Proteïnsubstanzen vorkommen können, welche durch Kochen mit nachfolgendem Zusatz von Salpetersäure nicht gefällt werden; ob aber diese eine klinische Bedeutung haben und welche, wird erst durch ausgedehnte Untersuchungen festzustellen sein. Vorläufig ist anzuführen, dass nach den Untersuchungen von Gerhardt*) der Harn bei schwerem Fieber, auch wenn Kochen und Salpetersäure keine Fällung bewirken, doch häufig eine durch absoluten Alkohol fällbare Proteïnsubstanz enthält.

*) Ueber die Eiweissstoffe des Harnes. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. V. 1869. S. 212.

Respiration und Perspiration.

Bei den Ausscheidungen durch die Lungen kommt zunächst die Kohlensäure in Betracht. Die Menge derselben ist, wie im Früheren ausführlich gezeigt wurde (Abschn. III. Cap. 3. S. 323 ff.), wenn wir von der Zeit der schnellen Defervenz absehen, in allen Stadien des Fiebers grösser, als sie bei dem gleichen Individuum unter genau gleichen Verhältnissen ohne Fieber sein würde.

Zu den vielen unzulänglichen Untersuchungen aus älterer Zeit, welche ein entgegengesetztes Resultat zu ergeben schienen, gesellt sich eine eben erschienene Arbeit von G. Wertheim*). Die dabei benutzte Methode hat noch weit grössere Mängel als die für diese Zwecke schon sehr schwer verwerthbare Lossen'sche Methode, deren Leyden sich bediente; und ausserdem vergleicht der Verfasser die bei Fieberkranken erhaltenen Werthe einfach mit solchen, die bei beliebigen Gesunden erhalten wurden.

Bei jedem Fieber besteht eine Steigerung der Respirationsfrequenz. Im ausgebildeten Froststadium, während die Kohlensäureproduction auf ein Mehrfaches der normalen gesteigert ist, würde das gesteigerte Athembedürfniss genügen, um die Vermehrung der Respiration zu erklären; im weiteren Verlauf des Fiebers aber, während die Kohlensäureproduction nur um etwa 20 bis 25 Procent grösser ist, als sie unter sonst gleichen Verhältnissen ohne Fieber sein würde, und oft sogar geringer als bei einem wohlgenährten und thätigen Gesunden, ist diese Erklärung jedenfalls nicht ausreichend; wir müssen vielmehr annehmen, dass die Temperatursteigerung durch Vermittelung der Centralorgane eine Vermehrung der Respirationsfrequenz zur Folge hat.

Ackermann**) fand, dass bei Hunden durch künstliche Temperatursteigerung eine beträchtliche Vermehrung der Respirationsfrequenz bewirkt wird; und Goldstein***), der unter der Leitung von Fick arbeitete, zeigte, dass die Erwärmung des Carotidenblutes allein genügt, um die Steigerung der Respirationsfrequenz herbeizuführen.

Die Wasserausscheidung durch die Lungen betrachten wir in Gemeinschaft mit der durch die Haut. Schon im gesunden Zustande unterliegt die gesammte Wasserausscheidung durch Respiration und insensible Perspiration ausserordentlich grossen Schwankungen. Für das Fieber lässt sich bisher als sicher annehmen,

*) Ueber den Lungengasaustausch in Krankheiten. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XV. 1875. Heft 2.

**) Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. II. 1867. S. 360 ff.

***) Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte etc. für 1871. I. S. 130.

dass im Stadium der steigenden Temperatur, wenn ausgebildeter Fieberfrost vorhanden ist, eine Verminderung, im Stadium der sinkenden Temperatur eine Vermehrung stattfindet. Für das Hitzestadium resp. die Febris continua haben die bisherigen Untersuchungen noch keine allgemeingültige Regel ergeben; je nach besonderen Umständen scheinen sehr grosse Verschiedenheiten vorzukommen.*) Doch scheint im Durchschnitt, entsprechend der höheren Temperatur, die insensible Wasserausscheidung über die Norm gesteigert zu sein; wobei natürlich vorausgesetzt wird, dass die Vergleichung nicht gemacht wird mit einem Gesunden, der sich viel bewegt und unter Umständen sogar noch schwitzt, sondern, was freilich zuweilen vernachlässigt wird, mit einem Nicht-Fiebernden unter sonst gleichen Verhältnissen. Leyden fand das Verhältniss der sämmtlichen insensiblen Verluste im Fieber zu denen im fieberfreien Zustande wie 10 : 7. Wenn wir dieses Verhältniss als dem wirklichen Durchschnitt annähernd entsprechend annehmen könnten, so würde die Berechnung unter Zugrundelegung der anderweitig bekannten Grössen ergeben, dass von dieser Vermehrung nur der geringere Theil auf den vermehrten Kohlenstoffverlust, der bei Weitem grössere auf vermehrten Wasserverlust zu beziehen ist.

Die Schweissabsonderung ist bei den meisten fieberhaften Krankheiten, so lange die Temperatur auf der Höhe verbleibt, gewöhnlich vermindert und lässt auch künstlich sich nicht so leicht hervorrufen wie beim Gesunden. Wenn dagegen ein schnelles Sinken der Temperatur stattfindet, sei es definitiv oder nur intercurrent, spontan oder als Wirkung antipyretischer Medicamente, so kommt gewöhnlich reichliche Schweisssecretion zu Stande (S. 363 ff.). Nur bei einzelnen Krankheiten, wie z. B. beim acuten Gelenkrheumatismus, kommt auch ohne eine auffallende Abnahme der Temperatur häufig Schweisssecretion vor. Die perniciösen hyperpyretischen Tem-

---

*) Vgl. V. Weyrich, Die unmerkliche Wasserverdunstung der Haut. Leipzig 1862. — E. Behse, Beiträge zur Lehre vom Fieber. Dissert. Dorpat 1864. — L. Kranefuss, Nonnulla de perspiratione. Dissert. Bonnae 1865. — M. Steiner, Ein Versuch zur Ermittelung der Perspirationsgrösse in fieberhaften Krankheiten. Dissert. Tübingen 1868. — E. Leyden, Untersuchungen über das Fieber. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. V. 1869. S. 273 ff. — R. Schneider, Untersuchungen über das Körpergewicht während des Wundfiebers. Langenbeck's Archiv. XI. 1869. S. 131 ff. — A. Pudzinowitsch, Zur Hautperspiration bei Fieberkranken. Centralbl. für die med. W. 1871. Nr. 14. — E. Frey, Untersuchungen über das Verhalten des insensiblen Verlustes während des Wundfiebers. Dorpater med. Zeitschr. III. S. 233 ff.

peratursteigerungen erfolgen zuweilen unter reichlichem Schwitzen*), und überhaupt sind starke Schweisse, wenn damit ein rasches Steigen der Temperatur verbunden ist, von schlimmer Bedeutung.**)

Ueber die Kohlensäureausscheidung durch die Haut während des Fiebers liegen keine Untersuchungen vor. Bei unseren Beobachtungen wurde sie in Gemeinschaft mit der Ausscheidung durch die Lungen gemessen. Auch ist die Ausscheidung durch die Haut im Vergleich zu der durch die Lungen so gering, dass sie nur wenig ins Gewicht fällt.

Andere Secretionen.

Alle anderen Secretionen scheinen während des Fiebers vermindert zu sein. So wird bei Säugenden, wenn einigermassen bedeutendes Fieber eintritt, die Milchsecretion spärlicher oder hört ganz auf. Die Secretion der Talgdrüsen der Haut ist vermindert, daher die Haut spröde. Die Secretion von Speichel und von Mundflüssigkeit ist beträchtlich vermindert. Auch die Galle scheint bei schwerem Fieber gewöhnlich in geringerer Menge abgesondert zu werden und weniger concentrirt zu sein. Wahrscheinlich ist auch die Secretion der übrigen Verdauungsflüssigkeiten quantitativ und qualitativ verändert.

Bei Thieren, denen Jauche eingespritzt war, fand Manassein***) die Verdauungsfähigkeit des natürlichen Magensaftes vermindert; auf Zusatz von Säure wurde sie grösser; die durch Infusion der Magenschleimhaut mit verdünnter Salzsäure gewonnene Flüssigkeit verdaute hartgesottenes Eiweiss schlechter, Fibrin oft besser. Den Glykogengehalt der Leber fand derselbe Autor†) beträchtlich vermindert und oft ganz verschwunden.

Hier ist auch der Ikterus zu erwähnen, der bei allen fieberhaften Krankheiten vorkommen kann. Man sprach dann in früherer Zeit von einem biliösen Charakter des Fiebers, nahm aber einen solchen auch häufig an in Fällen, bei welchen kein Ikterus vorhanden war. In neuerer Zeit ist man gewöhnlich geneigt, wo möglich jeden derartigen Ikterus als Stauungsikterus anzusehen, der durch Fortsetzung eines Gastroduodenalkatarrhs auf die Gallenwege zu Stande komme; und ohne Zweifel hat diese Deutung für einzelne Fälle ihre Berechtigung: der Gastroduodenalkatarrh und der katarrha-

---

*) Immermann, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XII. 1874. S. 173 ff.

**) Wunderlich, Archiv der Heilkunde. IX. 1868. S. 6.

***) Virchow's Archiv. Bd. 55. 1872. S. 413 ff.

†) Ibid. Bd. 56. S. 220 ff.

lische Ikterus bilden dann eine mehr zufällige Complication. Für die überwiegende Mehrzahl der Fälle aber, besonders dann, wenn der Ikterus bei schwerem Fieber auftritt, handelt es sich nicht um Stauungsikterus, wie schon daraus hervorgeht, dass zu keiner Zeit die Stuhlentleerungen der galligen Färbung ermangeln. Bei den Sectionen findet man die Galle dünnflüssig, oft auffallend hell, überhaupt alle Zeichen einer Verminderung der Secretion der wesentlichen Gallenbestandtheile, dagegen Nichts, was auf eine Stauung in den grösseren oder kleineren Gallenwegen hindeuten könnte. Daneben aber sind oft die Leberzellen in besonders hohem Grade und grosser Ausdehnung degenerirt. In solchen Fällen liegt es nahe, den Ikterus von der Degeneration und der Herabsetzung der Leberfunction abzuleiten und ihn in die gleiche Kategorie zu stellen mit dem Ikterus bei Gelbfieber und bei acuter gelber Atrophie. Nach der jetzt gebräuchlichen Nomenclatur würde er demnach als haematogener Ikterus zu bezeichnen sein. Daher kann unter Umständen der Ikterus eine ungünstige prognostische Bedeutung haben, indem er den Verdacht einer weit vorgeschrittenen Degeneration der Leber begründet; und dies ist um so eher der Fall, wenn der Ikterus bei einem schweren und lange andauernden Fieber auf der Höhe der Krankheit oder bald nachher auftritt, wenn weder Entfärbung der Stuhlgänge noch andere Umstände dafür sprechen, dass er als katarrhalischer oder überhaupt als Stauungsikterus gedeutet werden könne, und wenn gleichzeitig vorhandene Albuminurie, grosse Herzschwäche und andere functionelle Störungen auf vorgeschrittene parenchymatöse Degeneration auch in anderen Organen hinweisen.

Verdauungsapparat.

Schon im Früheren wurde wiederholt die Verminderung des Appetits und der Verdauung angeführt, welche beim Fieber fast ausnahmslos sich findet und wesentlich an der Abnahme der Körpersubstanz betheiligt ist. Als Ursache dieser Störungen für jedes Fieber einen Katarrh der Schleimhaut des Darmtractus anzunehmen, wie es seit der Zeit der Broussais'schen Gastroenteritis vielfach gebräuchlich war, liegt kein Grund vor; vielmehr erklärt sich die Mangelhaftigkeit der Verdauung hinreichend durch die Annahme, dass in ähnlicher Weise, wie es für die Speichel- und Gallensecretion nachzuweisen ist, auch die Secretion der übrigen Verdauungssäfte sowohl vermindert als auch qualitativ verändert sei. Für die Speicheldrüsen und die Leber ist die ausreichende Ursache

dieser Störung in der parenchymatösen Degeneration dieser Organe gefunden; eine nähere Untersuchung der anderen Drüsen würde voraussichtlich analoge Verhältnisse nachweisen lassen. Damit soll aber keineswegs in Abrede gestellt werden, dass bei einzelnen fieberhaften Krankheiten Katarrh gewisser Theile des Darmtractus zur Krankheit gehört und bei anderen als Complication vorkommen kann. — Die in der Regel bestehende Trägheit des Stuhlgangs ist zum grossen Theil auf die Verminderung des Zuflusses von Nahrungsmitteln und von Verdauungsflüssigkeiten zu beziehen; vielleicht beruht sie zum Theil auch auf einem paretischen Zustande der Darmmusculatur, auf welchen ebenfalls der bei schwerem Fieber häufig vorkommende Meteorismus hinweist.

Der Durst der Fieberkranken erklärt sich zum Theil aus der Trockenheit des Mundes, zum Theil aus dem für die erste Zeit eines schweren Fiebers häufig nachweisbaren verminderten Wassergehalt des Blutes und der Organe; einen gewissen Antheil daran hat vielleicht auch die erhöhte Temperatur an sich.

Die Zunge und die Mundschleimhaut zeigen bei einigermassen bedeutendem Fieber bald Neigung zum Trockenwerden und später, besonders wenn mit offenem Munde geathmet wird, eine bedeutende Trockenheit. Dieselbe erklärt sich aus der verminderten Secretion von Speichel und Mundflüssigkeit, so wie aus der in Folge der höheren Temperatur vermehrten Verdunstung. Im weiteren Verlauf wird die Zunge äusserst trocken, roth, oft rissig und mit trocknen Krusten bedeckt, die ebenso wie die Krusten auf Lippen und Zahnfleisch durch Extravasate dunkel gefärbt sind und so die sogenannte Fuligo darstellen. Häufig kommt es auch zu wirklichem Mundkatarrh, durch dessen Fortpflanzung auf Rachen und Tuba höhere Grade von Schwerhörigkeit entstehen können, während die niederen Grade derselben oft allein auf der Beeinträchtigung der Centralorgane beruhen. Soorbildung kommt vorzugsweise bei kleinen Kindern und bei sehr alten Leuten vor; in überfüllten und schlecht ventilirten Krankenhäusern ist sie aber auch nicht selten bei Fieberkranken anderer Altersklassen, wenn dieselben in schwerer Prostration daliegen.

Muskeln und Nerven.

Das schwere Ermüdungsgefühl, die schmerzhafte Abgeschlagenheit, das Muskelzittern, die oft gerade in der ersten Zeit eines schweren Fiebers ein hervorstechendes Symptom

bilden, besonders aber die mehr localisirten Muskelschmerzen sind vielleicht zum Theil von den schon früh beginnenden parenchymatösen Veränderungen in der Musculatur abhängig; zum grossen Theil aber werden sie auf Störungen in den Nerven zu beziehen sein oder, wie namentlich das allgemeine Ermüdungsgefühl und die Unsicherheit der Muskelbewegungen, auf die Wirkung der Temperatur auf die Centralorgane.

Auch das Zittern der vorgestreckten Zunge und die lallende Sprache des Fieberkranken kann zum Theil von den Veränderungen der Zungenmusculatur abhangen; doch hat einen gewissen Antheil auch die Trockenheit des Mundes und gewöhnlich einen bedeutend grösseren die Störung in den Centralorganen.

Zu erwähnen sind noch die bei manchen Fieberanfällen vorkommenden spontanen Schmerzen oder die Schmerzhaftigkeit gegen Druck an verschiedenen Stellen der Wirbelsäule, die, oft in Gemeinschaft mit mancherlei anderweitigen nervösen Symptomen, als Spinalirritation bezeichnet und häufig dazu benutzt wurden, die Annahme einer Entstehung des Fiebers vom Rückenmark aus zu begründen.

Blutungen.

Neigung zu Blutungen aus gewissen Gefässbezirken ist bei Fieberkranken etwas häufiges, so besonders eine Neigung zu Nasenbluten, seltener zu Blutungen aus dem Zahnfleisch, Bronchialblutungen, Darmblutungen u. s. w. Es können solche Blutungen wesentlich zur Steigerung der Gefahr beitragen, und namentlich das Nasenbluten kann unter Umständen so heftig und hartnäckig sein, dass nur durch kunstgerechte Tamponade die Gefahr der Verblutung abgewendet wird.

Eine der perniciösesten Erscheinungen bei Fieberkranken ist die allgemeine haemorrhagische Diathese. Dieselbe besteht in einer allgemeinen Neigung zu Blutungen, so dass neben Petechien und Ekchymosen in der äusseren Haut auch Blutungen auf der Schleimhaut des Magens und Darms, ferner Nasenbluten, Blutungen aus dem Zahnfleisch, Haemoptoë, Haematurie, Ekchymosen auf den serösen Häuten, Haemorrhagien in die serösen Cavitäten, in das interstitielle Bindegewebe, Meningeal- und Gehirnblutungen u. s. w. zu Stande kommen. Die haemorrhagische Diathese kommt vorzugsweise bei den schwersten Fiebern vor, und gewiss beruht ihre schlimme Bedeutung in manchen Fällen weniger auf der Gefahr der Blutungen an sich, obwohl auch diese in einzelnen Fällen sehr be-

deutend sein kann, als vielmehr darauf, dass neben den Haemorrhagien gewöhnlich auch anderweitige maligne Störungen bestehen oder zu erwarten sind.

Zur Erklärung der haemarrhagischen Diathese pflegt man von einer Dissolutio sanguinis zu reden. In nächster Linie wird man für die zahlreichen Fälle, bei welchen wirkliches Blut mit rothen Blutkörperchen in grosser Menge extravasirt, an Erkrankungen der kleineren Gefässe und hauptsächlich an ausgedehnte Degeneration zu denken haben; und diese kann sehr wohl die einfache Folge der Temperatursteigerung sein. So hebt schon Sydenham fast an allen Stellen, an welchen er von den Haemorrhagien bei acuten fieberhaften Krankheiten redet, hervor, dass dieselben nur Folgen der excessiven Hitze seien. Er behauptet, dass man das Auftreten derselben häufig verhüten könne, wenn man frühzeitig genug eine abkühlende Behandlungsweise einschlage. Wenn man aber im Gegentheil durch das Auftreten der Haemorrhagien sich zu einer erhitzenden Behandlungsweise bestimmen lasse, so handle man eben so unsinnig, als wenn man, um das Sieden des Wassers in einem Topfe zu hemmen, das Feuer immer noch weiter schüre.*) — Damit soll keineswegs ausgeschlossen sein, dass in besonderen Fällen auch andere Ursachen zu Grunde liegen können. So kann man z. B. in einzelnen Fällen von Variola haemorrhagica vielleicht mit Grund an eine mehr directe Wirkung der Infection denken; in anderen Fällen können die Ernährungsstörungen in den Gefässwänden von Veränderungen des Blutes oder von der Gegenwart gewisser Substanzen in demselben abhangen; und endlich gibt es Fälle, bei welchen nicht wirkliches Blut, sondern nur Haemoglobinlösungen extravasiren.

---

*) Opera med. T. I. Genev. 1757. pag. 238. Vgl. pag. 42, 72, 101, 155, 356, 359 etc.

FÜNFTER ABSCHNITT.

VERLAUF UND AUSGÄNGE DES FIEBERS.

Man muss sich überzeugen, dass die Einzelfälle in ihrem zeitlichen Verlauf grösstentheils bestimmten Regeln folgen.

Wunderlich (1858).



ERSTES CAPITEL.

VERLAUF DES FIEBERS.

C. A. Wunderlich, Ueber den Normalverlauf einiger typischer Krankheitsformen. Archiv für physiologische Heilkunde. Jahrg. 1858. S. 1. — Derselbe, Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten. Leipzig 1868. Zweite Auflage. 1870.

Fiebertypen.

Das Verhalten des Fiebers zeigt bei den verschiedenen Krankheiten und bei den einzelnen Fällen so mannichfache Verschiedenheiten, dass man wohl behaupten kann, es gebe nicht zwei Krankheitsfälle, bei welchen der Verlauf des Fiebers in jeder Beziehung genau der gleiche wäre. Zur Zeit, als man anfing, das Fieber genauer zu analysiren und besonders den Gang der Körpertemperatur zu verfolgen, konnte diese Mannichfaltigkeit wohl manchen Beobachtern als Regellosigkeit und als ausschliessliches Herrschen des Zufalls erscheinen; und wir können es verstehen, dass einzelne Forscher dahin kamen, es für besser zu halten, wenn man eine traditionelle Abstraction, bei der man sich nichts Bestimmtes vorstellen könne, gänzlich fallen lasse und sich nicht mehr mit dem Fieber, sondern nur noch mit dem concreten Beobachtungsobject, dem einzelnen Kranken beschäftige, bei dem man neben seinen anderweitigen Eigenthümlichkeiten immerhin auch das Verhalten der Körpertemperatur und des Pulses untersuchen und berücksichtigen könne (vgl. S. 277 ff.).

Aber gleiche Ursachen haben immer die gleiche Wirkung, und darum müssen auch die Vorgänge im Organismus, und zwar die pathologischen eben so wie die normalen etwas Typisches zeigen. Mit voller Sicherheit ist dies vorauszusetzen bei denjenigen pathologischen Vorgängen, welche durch specifische, also in den Einzelfällen immer im Wesentlichen gleiche Ursachen hervorgerufen werden. Es ist deshalb zunächst für die Infections- und Intoxicationskrankheiten schon a priori ein typischer Verlauf anzunehmen und die Darlegung des Typus als die Aufgabe der Wissenschaft zu bezeichnen.

Und die Erfahrung hat gelehrt, dass das Typische im Allgemeinen am deutlichsten sich ausprägt in der Art des Fieberverlaufs.

Freilich kommen die specifischen Ursachen bald in grösserer, bald in geringerer Intensität resp. Quantität zur Wirkung; und da ausserdem die einzelnen Objecte der Einwirkung individuell verschieden und die übrigen Bedingungen wechselnd sind, so kann es bei unserer unvollkommenen Kenntniss der Thatsachen und ihres Causalzusammenhanges unter Umständen für die Beobachtung schwer oder selbst vorläufig unmöglich sein, das eigentlich Typische von dem mehr Zufälligen zu unterscheiden.

Schon das Alterthum unterschied zahlreiche Typen von fieberhaften Krankheiten. Dieselben waren aber nur nach symptomatologischen Gesichtspunkten gebildet und trafen deshalb nur selten das Wesentliche. Die meisten, wie z. B. Phrenitis, Lethargus, Febris ardens u. s. w. sind später wieder aufgegeben worden; andere, wie Typhus, Febris intermittens, Febris quotidiana, tertiana u. s. w., konnten nur in einem wesentlich veränderten Sinne beibehalten werden; nur wenige, wie z. B. Pneumonie, Pleuritis, werden noch jetzt in nahezu gleichem Sinne gebraucht. — Bessere und dauerhaftere Typen wurden gewonnen durch die pathologisch-anatomische Richtung der Forschung, indem man eine grosse Zahl von Krankheiten unterschied, welche durch bestimmte Localaffectionen charakterisirt sind; bei manchen sind wir auch jetzt noch genöthigt, die anatomischen Vorgänge vorläufig als das Wesentliche anzusehen; bei anderen, wie z. B. bei den acuten Exanthemen, haben sich die localen Veränderungen wenigstens als regelmässige, typische Folgen der Krankheitsursache und als charakteristische Symptome erwiesen. — In der Gegenwart sind wir damit beschäftigt, überall, so weit es bisher möglich ist, an die Stelle der symptomatologisch und der pathologisch-anatomisch gebildeten Typen die aetiologischen einzusetzen und damit Krankheitstypen zu gewinnen, welche dem Causalitätsprincip entsprechen und deshalb voraussichtlich die letzte Instanz darstellen werden. Allgemein anerkannt ist dieses aetiologische Princip der Gruppirung erst bei den Infectionskrankheiten; aber es ist gegründete Aussicht vorhanden, dass die nächste Zeit noch eine grosse Zahl von Krankheiten, bei welchen dies bisher nicht zu geschehen pflegt, zu den Infectionskrankheiten rechnen wird, wenn auch dabei vielleicht die bisher gebräuchliche oder stillschweigend vorausgesetzte Definition der Infection etwas erweitert werden muss.

Bei den unzähligen Versuchen einer rationellen Eintheilung der Fieber, welche von der Mitte des vorigen Jahrhunderts bis auf die

neuere Zeit gemacht wurden, ist noch das symptomatologische Princip das vorherrschende, und es wurden sogar zu den Fiebern im engeren Sinne gewöhnlich nur die Affectionen gerechnet, welche man nicht nach anatomischen oder aetiologischen Principien abzugrenzen wusste. Die klare Ableitung der Consequenzen aus der Erkenntniss, dass es keine Fieber an sich, sondern nur mit Fieber verlaufende Krankheiten oder in letzter Instanz nur fiebernde Individuen gibt, gehört der neuesten Zeit an. Häufig aber wurde eine Art Compromiss zwischen den verschiedenen Principien versucht. Es seien hier nur einige Eintheilungen angeführt, welche zur Erklärung von Ausdrücken dienen, die sich noch bis in die neueste Zeit erhalten haben.

Boissier de Sauvages*) benutzte für die Eintheilung der Krankheiten, welche er in seine Classe der Fieber rechnete, nur den Verlauf des Fiebers. Er unterscheidet zunächst drei Ordnungen: Febres continuae, remittentes und intermittentes. Die Continuae werden weiter eingetheilt in: Ephemera, wobei das Fieber höchstens eine halbe Woche dauert; Synocha, wobei es eine Woche dauert; Synochus, wobei das Fieber wenigstens zwei Wochen dauert und der Puls kräftig ist; Typhus, wobei das Fieber mehr als zwei Wochen dauert und mit Schwächezuständen verbunden ist; Hectica, welche mehr als einen Monat dauert.

In der von Cullen gegebenen Eintheilung der Fieber, welche bis auf die neueste Zeit die maassgebende geblieben ist, werden bei den anhaltenden Fiebern zunächst zwei Gattungen unterschieden, die als Synocha und Typhus bezeichnet, und von denen die erstere als die Gruppe der inflammatorischen Fieber, die zweite als die der Nervenfieber definirt wird. Zwischen beide wird dann noch eine dritte Gattung eingeschoben, der Synochus, der aber namentlich gegen den Typhus eine scharfe Abgrenzung nicht gestattet.**) Von Späteren wurde häufig die Synocha als sthenisches Gefässfieber, der Synochus als asthenisches Gefässfieber, der Typhus als Nervenfieber bezeichnet oder auch die beiden ersten Formen als entzündliches Fieber zusammengefasst.

In ähnlicher Weise wurden hauptsächlich nach symptomatologischen Gesichtspunkten unterschieden die katarrhalischen, rheumatischen, gastrischen, galligen, hektischen Fieber, die Schleim-, Nerven- und Faulfieber u. s. w.

Neben allen diesen Eintheilungen wurden gewöhnlich als besondere Krankheiten noch aufgeführt die nach anatomischen Principien gebildeten Krankheitsgruppen, wie die Entzündungen der verschiedenen Organe, und die nach aetiologischen Principien gebildeten, wie Pocken, Masern, Scharlach u. s. w.

Erst mit der Ausbreitung der thermometrischen Untersuchungsmethode und mit der Anwendung derselben auf sehr zahlreiche Einzel-

---

*) Nosologia methodica. T. I. Amstelod. 1768. pag. 243 sq.

**) W. Cullen, Anfangsgründe der piaktischen Arzneikunst. Bd. I. 2. Ausg., nach der 4. engl. Ausg. Leipzig 1789. § 53 ff.

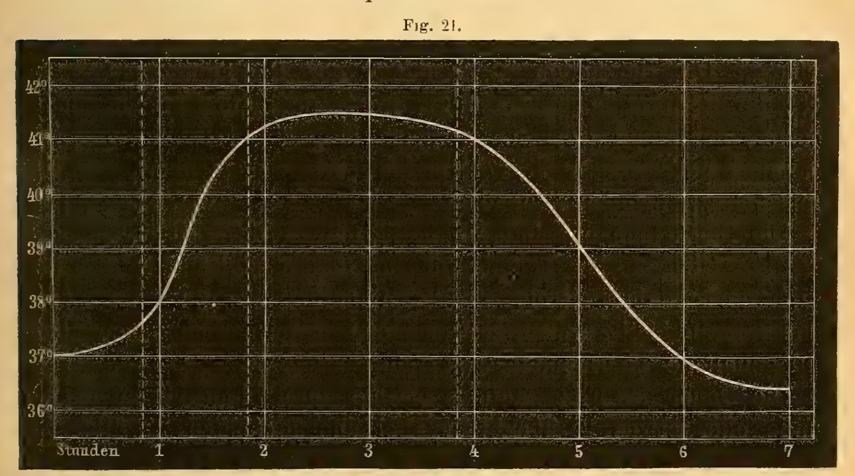
fälle ist es allmählich gelungen, in dem Verlauf des Fiebers wenigstens bei manchen einzelnen Krankheiten das Wesentliche und Typische von dem mehr Zufälligen zu unterscheiden. Nachdem schon durch Andere, namentlich durch v. Bärensprung und Traube in dieser Richtung vorgearbeitet worden war, hat besonders Wunderlich sich das grosse Verdienst erworben, durch Verarbeitung und geschickte Zusammenfassung eines enormen Beobachtungsmaterials für viele Krankheiten den Typus des Fieberverlaufs dargelegt zu haben. Wir haben dadurch ausserordentlich werthvolle Anhaltspunkte erhalten nicht nur für die Diagnose, für welche die Resultate dieser Forschungen anfangs vorzugsweise verwerthet zu werden pflegten, sondern, was noch viel wichtiger ist, auch für die Prognose und die Therapie. Die Prognose bei den acuten fieberhaften Krankheiten hat in neuester Zeit in einer Weise an Sicherheit gewonnen, wie es noch vor wenigen Decennien für unmöglich gehalten werden musste; und neben der besseren Erkenntniss der Wirkungen des Fiebers ist es besonders die Kenntniss der regelmässigen Typen des Fieberverlaufs bei den einzelnen Krankheiten gewesen, was diese Fortschritte ermöglicht hat. Die Fortschritte in der Prognose sind aber sofort der Therapie zu Gute gekommen und haben wesentlich dazu beigetragen, die neue Aera in der Therapie der fieberhaften Krankheiten zu begründen, in der die Bestrebungen der Gegenwart und wohl auch der nächsten Zukunft sich bewegen.

Ausser der ersten Abstraction, welche für die einzelnen Krankheiten gewisse Typen des Fieberverlaufs aufstellen lässt, können wir noch eine weitere machen, indem wir finden, dass gewisse Eigenthümlichkeiten dem Fieber an sich zukommen und deshalb bei allen fieberhaften Krankheiten und bei allen Einzelfällen mehr oder weniger deutlich hervortreten. Die meisten und wesentlichsten dieser Eigenthümlichkeiten sind bereits in dem dritten und vierten Abschnitt ausführlich besprochen worden. Wir haben hier nur noch mit denjenigen uns zu beschäftigen, welche sich auf den Verlauf des Fiebers beziehen. Dieser Verlauf ist zwar bei den verschiedenen Krankheiten ausserordentlich verschieden; aber es wird im Folgenden, wenn wir die Formen des Fiebers und die Typen des Verlaufs bei den einzelnen Krankheiten besprechen, in deutlichster Weise sich zeigen, dass selbst die scheinbar differentesten Typen nicht ohne Vermittelung neben einander stehen, sondern dass alle Uebergänge vorkommen, welche den einen Typus mit dem anderen verbinden. Aus diesem Grunde ist es für die richtige Würdigung der Verschiedenheiten und Aehnlichkeiten zweckmässig, wenn wir von einem allgemeinen Typus ausgehen, mit dem wir die einzelnen Formen vergleichen können.

Paradigma des Fieberanfalls.

Als der Typus des Fiebers im Allgemeinen galt den älteren Aerzten das Wechselfieber; und Vieles, was vom Fieber überhaupt ausgesagt wurde, war zunächst der Beobachtung des Wechselfiebers entnommen. Es ist dies ein Umstand, dessen Nichtberücksichtigung bei der Benutzung der Angaben der alten Autoren zahllose Missverständnisse veranlasst hat und noch täglich veranlasst. In der That sind beim einzelnen Wechselfieberanfall die Verhältnisse einfacher und übersichtlicher als bei den meisten anderen Fiebern; die wesentlichen Erscheinungen des Fieberanfalls sind dabei auf einen so kurzen Zeitraum zusammengedrängt und so deutlich ausgeprägt, dass dieser Anfall vorzugsweise geeignet ist als Paradigma für den Verlauf des Fiebers überhaupt zu dienen.

Fig. 21.



Schematische Darstellung des Temperaturverlaufs im Wechselfieberanfall.

Der Verlauf eines Wechselfieberanfalls wird in deutlichster Weise illustrirt durch die Temperaturcurve. Bei derselben lassen sich naturgemäss drei Perioden unterscheiden: 1) ein Zeitraum des Steigens, Stadium incrementi, 2) ein Zeitraum der Höhe, Stadium acmes s. Fastigium, 3) ein Zeitraum des Sinkens, Stadium decrementi. Diese drei Zeiträume werden gewöhnlich wegen der besonders hervortretenden Erscheinungen als Froststadium, Hitzestadium und Schweissstadium bezeichnet. Auf das Stadium des Sinkens folgt dann die Zeit der Apyrexie, die bis zum Beginn des nächsten Anfalls sich erstreckt. Die Theorie der verschiedenen Stadien ist bereits im dritten Abschnitt besprochen worden; wir geben hier nur die übersichtliche Darstellung des Verlaufs.

Stadium incrementi.

Dem eigentlichen Fieberfrost gehen häufig Vorläufer voraus, bestehend in allgemeinem Unbehagen, Mattigkeit, Gähnen und Dehnen.

Allmählich, während die Temperatur langsam über die Norm sich zu erheben anfängt, wird der Kranke blass, das Gesicht eingefallen, es tritt Gänsehaut auf, und es beginnt ein Gefühl von Kälte oder auch nur von Rieseln, zuweilen abwechselnd mit fliegender Hitze. Mit dem schnelleren Steigen der Temperatur wird die Kälteempfindung stärker und erreicht bald einen heftigen Grad; Zusammenkauern, festes Zudecken, selbst künstliche Erwärmung sind ohne wesentliche Wirkung. Damit verbindet sich ein Zittern des ganzen Körpers, welches allmählich in heftigstes Schütteln und Zähneklappen übergeht. Dabei ist die Haut trocken, blass, die Sensibilität herabgesetzt, die Finger blutleer; Lippen und Nägel zeigen eine leicht bläuliche Färbung. Die Herzaction ist frequent, der Radialpuls klein und hart, die Respiration beschleunigt, wenig tief, die Sprache unterbrochen, der Mund trocken. Zugleich besteht ein Gefühl von Beklemmung oder von Angst, schmerzhafte Abgeschlagenheit, heftiger Kopfschmerz, zuweilen Erbrechen.

Die Erscheinungen sind am heftigsten zu der Zeit, wenn das schnellste Steigen der Temperatur im Innern stattfindet. An der Peripherie ist dabei in Folge der Verminderung des Blutzuflusses die Temperatur objectiv erniedrigt; auch das in der geschlossenen Hohlhand gehaltene Thermometer zeigt ein Sinken.

Die Dauer des Froststadiums beträgt durchschnittlich etwa eine Stunde oder etwas darüber. Nur bei unbedeutenden Anfällen ist die Dauer eine kürzere. Es kann aber die Dauer eine beträchtlich längere sein; nur sind dann, dem langsameren Steigen der Temperatur entsprechend, die charakteristischen Erscheinungen weniger heftig.

Stadium acmes.

Nachdem das schnelle Steigen der Temperatur des Innern erfolgt ist, und während dieselbe nur noch langsam zu steigen fortfährt, wird allmählich wieder die Circulation an der Peripherie freier; das Gesicht und die übrige Körperoberfläche fangen an sich zu röthen, die Temperatur der peripherischen Theile beginnt schnell zu steigen; die Intensität des Frierens und Schüttelns nimmt ab, es treten vorübergehende Hitzeschauder auf, allmählich wird das Gefühl der Hitze vorherrschend, anfangs noch zeitweise von Frieren unterbrochen oder

auch in einer Weise, dass der Kranke während einiger Zeit zweifelhaft ist, ob er seine Empfindung als Kälte oder als Hitze bezeichnen soll, endlich aber so, dass ausschliesslich intensives Hitzegefühl besteht. Dabei ist die Haut trocken und heiss anzufühlen: es besteht sogenannter Calor mordax. Der Puls ist frequent, grösser, behält aber noch in der nächsten Zeit eine gewisse Härte; die Respiration ist in mässigem Grade beschleunigt. Der Kopfschmerz nimmt noch zu, das Gefühl von Oppression dauert fort, es besteht heftiger Durst; der Kranke ist unruhig, aufgeregt, häufig treten Delirien auf, aus denen aber gewöhnlich der Kranke noch leicht zu erwecken ist. Nur bei besonders schweren und lange dauernden Anfällen oder bei besonders disponirten Individuen kommt es zu bedeutenderer Störung des Bewusstseins.

Die Dauer des Hitzestadiums ist eine sehr verschiedene: bei leichten Anfällen kommt es kaum zur vollen Ausbildung oder dauert nur eine oder einige Stunden; bei schweren Anfällen kann es auf 10 Stunden und länger sich ausdehnen.

Stadium decrementi.

Allmählich fängt die Temperatur an langsam zu sinken, und damit beginnt auch bald die Haut an einzelnen Stellen feucht zu werden; nach weiterem und schnellerem Sinken der Temperatur bedeckt sie sich allmählich mit Schweiss, der immer reichlicher wird. Der Puls ist dabei beschleunigt, voll, aber weich, die Haut am ganzen Körper stark geröthet, turgescent. Der Kopfschmerz nimmt langsam ab, das Oppressionsgefühl verschwindet, ebenso die Störung des Bewusstseins; allmählich gelangt der Kranke zu einem relativ behaglichen Zustand, bei dem er nur noch über grosse Mattigkeit und zuweilen über Durst klagt; oft verfällt er in ruhigen Schlaf.

Das Sinken der Temperatur im Schweissstadium geschieht gewöhnlich langsamer als das Steigen im Froststadium; je schneller das Sinken erfolgt, um so reichlicher pflegt der Schweiss zu sein; bei sehr langsamem Sinken kommt es oft erst spät zum Ausbruch von Schweiss.

Apyrexie.

Nach dem Anfall findet gewöhnlich ein Sinken der Temperatur bis unter die Norm statt, welches wahrscheinlich als Compensation in dem früher definirten Sinne (S. 71) aufzufassen ist. Wenn die

Apyrexie rein ist, so fühlt sich der Kranke vollständig wohl, ist höchstens noch etwas erschöpft und matt, unfähig zu anstrengender Arbeit, auch wohl etwas empfindlich gegen Temperaturwechsel.

Modificationen.

Schon bei den Wechselfiebern kommen mehr oder weniger auffallende Abweichungen von dem Typus des einfachen Anfalls häufig vor, und die Berücksichtigung dieser Verschiedenheiten ist besonders wichtig, weil sie die Uebergänge zu anderen Fiebertypen vermitteln und die Zurückführung derselben auf das einfache Paradigma erleichtern.

Das Steigen der Temperatur erfolgt zuweilen nicht in einem gleichmässigen Zuge, sondern die Geschwindigkeit des Steigens lässt zeitweise etwas nach und nimmt dann wieder zu, so dass die Höhe der Temperatur gewissermassen in zwei oder mehreren Ansätzen erreicht wird. Eine Andeutung eines solchen Verhaltens gibt z. B. Fig. 10 (S. 333). Noch häufiger geschieht es, dass im Schweissstadium die Temperatur nicht gleichmässig abnimmt, sondern dass der Abfall zeitweise schneller, zeitweise langsamer erfolgt. Während des Höhestadiums kommen leichte Schwankungen der Temperatur vor, und besonders ist die Dauer dieses Stadiums eine ausserordentlich verschiedene.

Die auffallendsten Abweichungen werden bewirkt durch die verschiedene Intensität und Dauer der Anfälle. Bei leichten Anfällen können die Erscheinungen so wenig ausgebildet sein, dass wenig empfindliche Individuen dieselben kaum wahrnehmen. Bei schweren Anfällen erreichen die Erscheinungen zuweilen eine ungewöhnliche Intensität und nehmen auch häufig eine besonders auffallende Form an. Unter den sogenannten perniciösen Malariafiebern gibt es Fälle, bei welchen die schweren comitirenden Erscheinungen unzweifelhaft auf Complicationen oder auf besondere Folgen der Infection oder des Fiebers zu beziehen sind. Aber viele und gerade die häufiger vorkommenden comitirenden Erscheinungen stellen nur excessive Steigerungen der gewöhnlichen Erscheinungen des Anfalls dar, die entweder von einer excessiven Intensität resp. Dauer des Fiebers oder von einer besonderen Disposition des Individuums abhangen. So kann z. B. im Froststadium bei ungewöhnlich schnellem Steigen der Temperatur die Contraction der Arterien an der Peripherie über das gewöhnliche Maass hinausgehen und dadurch der Zustand der Intermittens comitata algida entstehen; durch plötzliche Herzschwäche kann die Form der

Febris syncopalis zu Stande kommen; bei Kindern treten im Froststadium der Intermittens wie auch anderer Fieberanfälle nicht selten statt des Zitterns allgemeine Convulsionen auf. Im Hitzestadium entstehen durch excessive Steigerung der gewöhnlichen Erscheinungen die Comitata delirans, maniacalis, soporosa, comatosa und vielleicht auch manche der durch verschiedenartige Convulsionen charakterisirten Formen.

Weit grössere Abweichungen wie bei den Anfällen der Malariafieber zeigt der Verlauf des Fiebers bei anderen Krankheiten. Dem Paradigma kommen am nächsten die Anfälle der Febris hectica und manche Anfälle bei pyaemischen Fiebern, ferner die sogenannte Ephemera, wie sie bei Katarrhen, Eiterungen und anderen localen Affectionen, zuweilen aber auch ohne bekannte Ursache vorkommt. Bei anderen Krankheiten hat gewöhnlich das Höhestadium eine weit längere Dauer, und auch in den anderen Stadien kommen Abweichungen vor, die oft so gross sind, dass nur das Vorhandensein aller Uebergangsformen die Verbindung mit dem gewöhnlichen Typus herstellt. Wir werden diese Verschiedenheiten im folgenden Capitel näher besprechen.

Monoleptische und polyleptische Fieber.

Bei manchen fieberhaften Krankheiten verläuft die Krankheit mit einem einzigen Fieberanfall, der bei einigen eine geringe, bei anderen eine bedeutende und oft selbst über Wochen ausgedehnte Dauer hat. Wir bezeichnen dieselben als monoleptische Fieber. Beispiele dafür sind Scharlach, exanthematischer Typhus, Abdominaltyphus.

Bei anderen fieberhaften Krankheiten treten mehrere oder viele Anfälle nach einander auf. Wir bezeichnen dieselben als polyleptische Fieber. Als Beispiele sind zu nennen die Malariafieber und die Febris hectica.

Zwischen beiden stehen Krankheiten, welche in einzelnen Fällen monoleptisch, in anderen polyleptisch sind, so z. B. das Erysipelas, der acute Gelenkrheumatismus, die croupöse Pneumonie.

Ob ein Fieber monoleptisch oder polyleptisch ist, hängt wesentlich ab von der Natur der fiebererregenden Ursache und von der Art ihrer Wirkung auf den Organismus.

Diejenigen Krankheiten, durch welche dem Körper, der sie einmal durchgemacht hat, eine Immunität gegen ein nochmaliges Befallenwerden von der gleichen Krankheit verliehen wird, müssen

gerade wegen dieses Umstandes nothwendig monoleptisch sein. Wer eben einen Anfall von Scharlach durchgemacht hat, ist dadurch gegen diese Krankheit immun geworden; und wenn auch noch ein Rest von Krankheitsgift vorhanden ist, so hat es auf den Körper keine Wirkung mehr und kann keinen neuen Anfall erzeugen. Ebenso verhält es sich bei den Masern, dem exanthematischen Typhus und auch bei der Variola, bei welcher das nachher kommende Eiterungsfieber nicht eine Wiederholung des ersten Anfalls, sondern eine Folgekrankheit darstellt.

Anders ist das Verhalten bei denjenigen Krankheiten, welche nach einmaligem Befallen keine Immunität hinterlassen, sondern im Gegentheil eine besondere Neigung zu wiederholtem Befallenwerden. Hierher gehört z. B. das Erysipelas, die Pneumonie, der acute Gelenkrheumatismus. Wenn dabei während des ersten Anfalls die Krankheitsursache nicht vernichtet oder aus dem Körper entfernt worden ist, so trifft dieselbe nachher einen Organismus, der zur Wiederholung der gleichen Krankheit disponirt ist; es entstehen Nachschübe und Recidive. Diese Krankheiten bilden demnach eine Zwischenstufe zwischen den monoleptischen und den polyleptischen Fiebern, indem einzelne Fälle mit einem Anfalle zum Ablauf gelangen, andere dagegen mehrfache Anfälle machen. Der Abdominaltyphus ist in der Regel monoleptisch; auch verleiht derselbe eine gewisse Immunität; aber dieselbe ist weit weniger sicher als bei den acuten Exanthemen und scheint erst längere Zeit nach dem Ablauf der Krankheit vollständig ausgebildet zu sein; daher kommen nicht selten Nachschübe und Recidive vor. Bei der Febris recurrens scheinen als Regel zwei oder mehr Anfälle erforderlich zu sein, bis die ganze Menge der Krankheitsursache vernichtet oder die Immunität erworben ist. Uebrigens werden Nachschübe oder Recidive und ein recurrirender Verlauf des Fiebers als seltene Ausnahmen auch bei den sonst streng monoleptischen Krankheiten beobachtet.

Ausschliesslich polyleptisch endlich müssen nothwendig diejenigen Krankheiten sein, welche keine Immunität verleihen, und bei welchen ausserdem die Krankheitsursache immer wieder von Neuem einwirkt. Bei einer chronischen Eiterung oder einer Phthisis wird die gleiche Ursache, welche den einen Fieberanfall bewirkt hat, immer wieder von Neuem producirt und wird deshalb immer wieder neue Fieberanfälle hervorrufen. Beim Wechselfieber wird zwar vielleicht die den einzelnen Anfall erzeugende Menge des inficirenden Giftes durch den Anfall selbst vernichtet oder unwirksam gemacht; aber es ist von dem Gift immer noch, möglicherweise in der Milz, ein genügen-

der Vorrath angehäuft, und nach Ablauf einer gewissen Zeit kommt wieder eine neue Menge desselben zur Wirkung.

Rhythmus der Anfälle bei den polyleptischen Fiebern.

Die polyleptischen Fieber, bei denen zwischen den einzelnen Anfällen eine fieberfreie Zeit liegt, bezeichnet man als Febres intermittentes oder Wechselfieber. Ursprünglich wird dieser Ausdruck, seiner Bedeutung entsprechend, auf alle Fieber angewendet, bei welchen vollständige Intermissionen vorkommen; als Krankheitsname wird er in neuerer Zeit gewöhnlich auf die intermittirenden Malariafieber beschränkt, und nur als allgemeiner Ausdruck für die Form des Fiebers ist er auch noch bei anderen Krankheiten, z. B. bei manchen Fällen von Pyaemie und bei der Febris hectica in Gebrauch. Wenn es in der Zeit zwischen den Anfällen nicht zur Apyrexie, sondern nur zu einer beträchtlichen Verminderung des Fiebers kommt, so redet man von Febris remittens.

Die einzelnen Anfälle folgen entweder in annähernd gleichen Zeiträumen auf einander: Rhythmus regularis; oder diese Zeiträume sind von verschiedener Länge: Rhythmus irregularis, Febris erratica. Die regelmässigen Rhythmen kommen vorzugsweise vor bei den Malariafiebern und bei der Febris hectica, die unregelmässigen Anfälle bei der Pyaemie.

Ein Fieber, welches alle Tage einen Anfall macht, bezeichnet man als Febris quotidiana; dieser Rhythmus ist die Regel bei der Febris hectica und kommt häufig bei Malariafiebern vor. Wenn alle zwei Tage ein Anfall eintritt, so dass immer ein freier Tag dazwischen liegt, so bezeichnet man das Fieber als Febris tertiana; wenn alle drei Tage ein Anfall erfolgt, so dass zwei freie Tage dazwischen liegen, als Febris quartana: diese Rhythmen kommen als regelmässige nur vor bei den Malariafiebern; bei allen anderen Krankheiten können solche Intervalle nur durch Zufall zu Stande kommen. Ebenso kann man weiter von einer Febris quintana, octana u. s. w. reden; je weiter die Anfälle auseinanderliegen, um so zweifelhafter muss es werden, ob sie überhaupt zusammengehören.

Sehr häufig halten die Anfälle der Malariafieber nicht genau den 24stündigen Cyclus oder ein Multiplum desselben ein, sondern sie anteponiren und postponiren.

Die Ausdrücke Tertiana, Quartana u. s. w. sind nur dann verständlich, wenn wir uns erinnern, dass man im Alterthum immer so wohl den Terminus a quo als auch den Terminus ad quem mit zu-

zählen pflegte. Von Montag bis Mittwoch würden nach alter Zählweise drei Tage sein, nämlich Montag, Dienstag und Mittwoch, von Montag bis Donnerstag vier Tage u. s. w.

Fast allgemein wird noch angegeben, dass durch anhaltendes Anteponiren oder Postponiren der Rhythmus sich verändere, dass dadurch die Quartana in die Tertiana und diese in die Quotidiana übergehe und umgekehrt. Es ist dies häufig ein Missverständniss oder eine ungenaue Ausdrucksweise. Eine Tertiana, die anhaltend um 8 Stunden anteponirt, wird dadurch niemals zur Quotidiana; die Anfälle liegen immer 40 Stunden auseinander. Sie kann nur dadurch zur Quotidiana werden, dass das Anteponiren stetig zunimmt: eine um 24 Stunden anteponirende Tertiana ist identisch mit einer reinen Quoditiana.

Von duplicirtem Rhythmus redet man, wenn neben der einen regelmässigen Reihe der Fieberanfälle noch eine zweite eben so regelmässige Reihe einhergeht. Und zwar macht man gewöhnlich noch einen Unterschied zwischen der Febris duplex und duplicata. Bei der Tertiana duplex sollen nach der jetzt gebräuchlicheren Definition die beiden den verschiedenen Reihen angehörigen Anfälle auf den gleichen Tag fallen, bei der Tertiana duplicata auf verschiedene Tage. Die Tertiana duplicata unterscheidet sich von der Quotidiana nur dadurch, dass in regelmässiger Abwechselung die Anfälle eine verschiedene Stärke oder anderweitig verschiedenen Charakter haben oder auch auf verschiedene Tageszeiten fallen. Bei der Quartana duplicata folgen zwei Tage mit je einem Anfall von verschiedenem Charakter auf einander, und dann folgt ein freier Tag, dann wieder zwei Tage mit Anfällen u. s. w.

Diese Unterscheidungen sind in früherer Zeit häufig noch viel weiter ausgesponnen worden, indem man z. B. zwei Reihen von verschiedenem Rhythmus sich dupliciren liess, von denen unter Umständen die eine noch anteponirte oder postponirte, indem man ferner auch noch triplicirte, quadruplicirte u. s. w. Fieber annahm und endlich auch intermittirende mit remittirenden oder continuirlichen Fiebern zusammensetzte. Der vielgenannte Hemitritaeus, die Febris semitertiana, sollte ursprünglich eine Duplication aus einer Tertiana und einer Quotidiana sein; die Fälle, auf welche man den Ausdruck anwandte, waren aber häufig Remittentes oder selbst Continuae, die man in einzelne Anfälle zu zerlegen suchte; später wurde die Definition vielfach modificirt, und in den letzten Jahrhunderten ist der Ausdruck am häufigsten auf den Abdominaltyphus angewendet worden. Ueberhaupt entstanden die mannichfaltigen Combinationen, welche man durch Verdoppelung der Rhythmen erhielt, nicht blos aus theoretischer Spielerei, sondern sehr häufig aus dem Wunsche, andere Fiebertypen, besonders solche mit erratischen Anfällen, wie z. B. die pyaemischen Fieber, aber auch manche Remittentes und Continuae auf den Typus

des Wechselfiebers zurückzuführen. In neuerer Zeit wird die Beobachtung der thatsächlich bei Malariafiebern vorkommenden Rhythmen häufig durch passende Chinindosen abgeschnitten. — Nebenbei sei bemerkt, dass die älteren Schriftsteller zum grossen Theil die Ausdrücke duplex und duplicatus gerade in umgekehrter Unterscheidung zu gebrauchen pflegten.

Wenn die Anfälle sehr lang sind und schnell auf einander folgen, so kann es geschehen, dass der eine Anfall noch nicht ganz beendigt ist, wenn der neue beginnt. Es kommt dann keine Apyrexie zu Stande, und das Fieber ist in Wirklichkeit eine Remittens. Ein solches Fieber bezeichnet man als Febris subintrans, wenn man darauf Rücksicht nimmt, dass der folgende Anfall relativ früh kommt, oder als Febris subcontinua, wenn man berücksichtigt, dass der vorhergehende Anfall relativ lange dauerte. Durch solches Zusammenfliessen der Anfälle kommt auch der sogenannte Typus inversus zu Stande, bei dem zuerst Hitze und Schweiss und dann erst der Frost kommen soll.

Als eine besondere Form der polyleptischen Fieber kann der Typus recurrens aufgestellt werden, welcher bei der vorzugsweise als Febris recurrens bezeichneten Krankheit als Regel vorkommt, aber auch bei anderen Krankheiten, welche Recidive machen, in einzelnen Fällen auftritt.

ZWEITES CAPITEL.

VERSCHIEDENHEITEN DES FIEBER-ANFALLS.

Wunderlich, Eigenwärme. 2. Aufl. 1870. S. 231 ff. — 1. Aufl. 1868. S. 227 ff.

Verschiedenheiten des Stadium incrementi.

Im Stadium der steigenden Temperatur, dem pyrogenetischen Stadium (Wunderlich), bestehen die Verschiedenheiten, welche der Verlauf des Fiebers bei den einzelnen Krankheiten und bei den einzelnen Fällen darbietet, im Wesentlichen darin, dass zur Erreichung der Höhe eine verschiedene Zeit erforderlich ist. Wir können nach dem Verhalten des Stadium incrementi die Fieberanfälle zunächst in zwei Gruppen theilen: 1) Anfälle mit schnellem Steigen der Temperatur und kurzer Dauer des Stadium incrementi, 2) Anfälle mit langsamem Steigen der Temperatur und langer Dauer des Stadium incrementi.

Ausserdem kommt noch eine andere Verschiedenheit vor. Sowohl bei schnellem als bei langsamem Steigen kann dasselbe in einem gleichmässigen Zuge, oder es kann mit Unterbrechungen, gleichsam in mehreren Ansätzen erfolgen.

Anfälle mit schnellem Steigen. Wenn das Steigen so schnell erfolgt, dass innerhalb weniger Stunden die Temperatur um mehrere Grade hinaufgeht, so ist gewöhnlich Fieberfrost nebst den übrigen Erscheinungen des Froststadiums in mehr oder weniger vollständiger Ausbildung vorhanden. Der Anfang mit Frostanfall, unter Umständen mit heftigem Schüttelfrost, kommt vor bei den einzelnen Anfällen der Malariafieber, der pyaemischen und hektischen Fieber, der Febris recurrens, ferner bei Variola, Scharlach, bei der typischen Form der croupösen Pneumonie, bei Erysipelas, bei vielen symptomatischen Fiebern, welche Localaffectionen begleiten, zuweilen auch bei exanthematischem Typhus.

Anfälle mit langsamem Steigen. Als Typus dieses Verhaltens kann der Abdominaltyphus in den vollständig ausgebildeten Fällen gelten. Dabei dehnt sich das Stadium incrementi auf 4 bis 7 Tage aus. Es findet während dieser Zeit ein annähernd gleichmässiges Steigen des Fiebers statt; daneben aber dauern auch noch die normalen Tagesschwankungen fort (s. S. 367); und so entsteht eine Curve, welche an jedem Morgen eine kleine Abnahme der Temperaturhöhe, an jedem Abend eine Steigerung über die Höhe des vorhergehenden Abends zeigt (vgl. später Fig 23, S. 545). Bei diesem langsamen Steigen werden der Frost und die übrigen charakteristischen Erscheinungen des Froststadiums vermisst; doch können leichte Andeutungen davon vorkommen, z. B. wiederholtes leichtes Frösteln an den einzelnen Tagen zur Zeit der steigenden Curve.

Anfälle mit unterbrochenem Steigen. Schon bei Wechselfieberanfällen kann es geschehen, dass das Steigen der Temperatur zeitweise eine Verlangsamung oder Unterbrechung zeigt (S. 510). Noch deutlicher ist die Unterbrechung des Steigens bei zahlreichen Einzelfällen der anderen genannten Krankheiten mit schnellem Steigen; und zwar ist das Verhalten häufig so, dass am ersten Abend unter Frostanfall eine gewisse Höhe der Temperatur erreicht wird, dann bis zum nächsten Morgen die Temperatur wieder etwas herabgeht und im Laufe des Tages, zuweilem mit erneutem Frostanfall, wieder ein schnelles Steigen bis zur vollen Höhe erfolgt. Ein solches Steigen in zwei auf zwei Tage vertheilten Ansätzen ist häufig bei Variola, Scharlach, exanthematischem Typhus, Erysipelas. In einzelnen Fällen dieser Krankheiten wird sogar erst am dritten Tage mit einem dritten Ansatz die höchste Temperatur erreicht. Endlich gibt es Krankheiten, bei welchen häufig drei oder mehr Ansätze stattfinden, die meist auf eben so viele Tage vertheilt sind, und zwischen denen Remissionen liegen, die gewöhnlich auf die Morgenstunden fallen. Ein solches Verhalten kommt häufig vor bei zahlreichen Fiebern mit nicht ausgesprochen typischem Verlauf, z. B. bei Pleuritis und bei Entzündungen anderer seröser Häute, ferner bei acutem Gelenkrheumatismus. Auch kann es geschehen, dass die Unterbrechung des Steigens einen oder mehrere Tage anhält, indem z. B. beim zweiten Ansatz die Temperatur nicht bis zur Höhe des ersten gelangt, und erst der dritte oder vierte ein weiteres Steigen mit sich bringt. In dieser Weise pflegt das Steigen der Temperatur bei den Masern stattzufinden, und auch einzelne Fälle von Abdominaltyphus zeigen ein ähnliches Verhalten.

Das unterbrochene, auf mehrere Tage vertheilte Steigen unter-

scheidet sich von dem gleichmässigen langsamen Steigen nur dadurch, dass die Remissionen grösser sind, als sie den normalen Tagesschwankungen entsprechen würden. Die Fälle mit geringen Remissionen bilden den Uebergang zu den Fällen mit gleichmässigem langsamem Steigen, die Fälle mit starken Remissionen stehen den polyleptischen Fiebern sehr nahe.

Bei dem unterbrochenen Steigen können mit jedem einzelnen Ansatz die Erscheinungen des Froststadiums verbunden sein; ob und wie weit dies der Fall ist, hängt, abgesehen von der individuellen Empfindlichkeit, nur von der Geschwindigkeit des jedesmaligen Steigens ab.

Das continuirliche, schnell oder langsam erfolgende Steigen ist als die eigentliche reguläre Form des Stadium incrementi anzusehen und kommt auch vorzugsweise bei den typischen einfachen Fieberanfällen vor. Starke Unterbrechungen des Steigens deuten darauf hin, dass es sich um wiederholte Einwirkungen der fiebererregenden Ursache, also eigentlich um wiederholte, in einander geschobene Fieberanfälle handelt, oder dass besondere Störungen des Verlaufs vorliegen.

Verschiedenheiten des Stadium acmes.

Das Höhestadium oder Fastigium (Wunderlich) zeigt die grössten Verschiedenheiten in Betreff seiner Dauer. In gewissen Fällen, z. B. bei schnell verlaufenden Wechselfieberanfällen, beginnt die Temperatur, bald nachdem sie auf dem höchsten Punkt angekommen ist, wieder zu sinken; dieser höchste Punkt ist im engeren Sinne des Wortes als Gipfel, Akme, Fastigium zu bezeichnen. In anderen Fällen verbleibt die Temperatur während längerer Zeit auf der erreichten Höhe, bei manchen Fieberanfällen einige Stunden, bei anderen mehrere Tage oder selbst Wochen.

Während eines lange dauernden Höhestadiums bleibt entweder das Fieber anhaltend auf einer annähernd gleichen Höhe: Febris continua, oder es kommen Senkungen und neue Erhebungen vor: Febris discontinua. Diese Schwankungen können unbedeutend sein: Febris subcontinua; oder es kann vorübergehend die Intensität des Fiebers bedeutend nachlassen: Febris remittens; oder es kann für kurze Zeit das Fieber ganz aufhören: Febris intermittens. Im letzteren Falle haben wir den Uebergang zu den polyleptischen Fiebern.

Auch bei der Continua findet gewöhnlich gegen Morgen ein

Sinken, gegen Abend ein Steigen der Temperatur statt, und dieser Umstand hat, so lange die einfache Deutung nicht gefunden war, den Theoretikern viele Schwierigkeiten gemacht. Manche Aerzte wurden dadurch zu der Ansicht geführt, dass es gar kein continuirliches Fieber gebe, sondern dass jedes Fieber, welches länger als 24 Stunden andauere, aus einer Reihe von wiederholten und einigermassen von einander abgesonderten Anfällen bestehe*), also nach unserer Bezeichnung ein polyleptisches Fieber sei. In der That, wenn man, wie die meisten neueren Autoren, ein Fieber, welches Morgenremissionen macht, nicht mehr als Continua anerkannt, so bleibt Nichts übrig, als den Begriff vollständig zu streichen; denn eine während mehrerer Tage gleich hohe Temperatur kommt überhaupt nicht vor oder höchstens einmal als Spiel des Zufalls. Erst die Erkenntniss, dass es bei diesen Veränderungen der Temperatur sich um die normalen Tagesschwankungen handelt, die auch beim Fieber fortbestehen (S. 362), hat diese Schwierigkeiten beseitigt; wir können zwar nicht von einer anhaltend gleich hohen Temperatur, aber wohl von einer anhaltend gleichen Höhe des Fiebers reden. So lange die Differenz zwischen Morgen- und Abendtemperatur einen Grad oder etwas mehr nicht überschreitet, also nicht grösser ist als beim gesunden ruhenden Menschen (S. 76), muss das Fieber als eine reine Continua bezeichnet werden. Es kann aber, besonders bei sehr schwerem Fieber, vorkommen, dass die Tagesschwankungen kleiner sind als normal und etwa nur einen halben Grad betragen; wir reden dann von einer Febris continua mit verminderten Tagesschwankungen.

Der genauere Verlauf der Temperatur während einer 24stündigen Periode, die Tagescurve der Febris continua, ist für das Höhestadium des Abdominaltyphus durch die Untersuchungen von Thomas, Jürgensen, Immermann, Leichtenstern u. A. dargelegt worden.**) Wie die Tagescurve des Gesunden, so zeigt auch die des Kranken ein Minimum, welches am häufigsten auf die frühen Morgenstunden, zwischen 6 und 8 Uhr fällt, und ein Maximum, welches am häufigsten gegen 6 Uhr des Abends eintritt. Wie aber bei vielen Gesunden ausser dem Minimum am Morgen und dem Maximum am Abend noch andere Schwankungen der Temperaturcurve regelmässig vorkommen, die von individu-

---

*) Vgl. z. B. Cullen, Anfangsgründe. Bd. I. § 53.

**) L. Thomas, Archiv der Heilkunde 1864. S. 431 ff. — H. Ziemssen und H. Immermann, Die Kaltwasserbehandlung des Typhus abdominalis. Leipzig 1870. S. 26 ff. — Th. Jürgensen, Die Körperwärme des gesunden Menschen. Leipzig 1873. S. 54 ff. — O. Leichtenstern, Ueber Abdominaltyphus. Dissert. München 1871. S. 22 ff.

ellen Verhältnissen und Gewöhnungen abzuhangen scheinen, und durch welche besonders häufig noch ein weiteres accessorisches Maximum um die Mittagszeit erzeugt wird (S. 76), so kommen auch bei Typhuskranken Tagescurven vor, welche mehr als ein Maximum erkennen lassen, und die im Gegensatz zu den eingipfeligen Curven als zweigipfelige und mehrgipfelige bezeichnet werden. Die zweigipfeligen Tagescurven sind nach den Beobachtungen von Immermann nicht viel seltener als die eingipfeligen; bei denselben ist ausser dem gegen 6 Uhr abends eintretenden Maximum noch eine andere meist auf die Mittagsstunden fallende und bei der Mehrzahl der Fälle weniger bedeutende Elevation der Temperatur vorhanden. Die mehrgipfeligen Curven kommen seltener vor. Sowohl Thomas als Immermann sind geneigt, die specielle Form der Tagescurve von individuellen Verhältnissen abzuleiten, und damit stimmt die Erfahrung überein, dass der eine Kranke ausschliesslich oder fast ausschliesslich eingipfelige, der andere zweigipfelige, ein dritter mehrgipfelige Tagescurven zu zeigen pflegt. Doch kommt auch bei dem gleichen Kranken ein Wechsel in dieser Beziehung vor, und namentlich zeigt sich nach Immermann im weiteren Verlaufe der Krankheit häufig eine Tendenz zum Einfachwerden der Tagescurven. Oft erfolgt auch das Sinken der Temperatur während der Nacht nicht stetig, sondern es findet nach Mitternacht eine geringe vorübergehende Erhebung der Temperatur statt. Als allgemeiner Typus der Tagesschwankung ist aber, ähnlich wie beim Gesunden, das Steigen der Temperatur während des Tages und das Sinken während der Nacht zu bezeichnen.

Ausnahmsweise kommt es vor, dass bei einem Fieberkranken die Tagescurven einen wesentlich abweichenden Verlauf nehmen, dass z. B. die Temperatur in den frühen Morgenstunden durchschnittlich höher ist als am Nachmittag. Es sind dies wahrscheinlich, wie Wunderlich (l. c. S. 226) annimmt, „individuelle Irregularitäten, die wenigstens zuweilen bedingt zu sein scheinen durch Gewohnheiten und Lebensweise der Erkrankten, wenn dieselben schon in gesunden Tagen bei Tage geschlafen und bei Nacht gearbeitet hatten (z. B. bei Bäckern).“

Bei kleinen Kindern, die im gesunden Zustande noch keine regelmässigen Tagescurven haben, fehlen dieselben auch während des Fiebers.

Auch bei der remittirenden Form des Höhestadium schliessen sich die Schwankungen gewöhnlich mehr oder weniger dem Verlauf der normalen Tagescurve an, so dass die Remissionen meist auf die frühen Morgen-, die Exacerbationen auf die frühen Abendstunden fallen. Je schneller das Steigen und das Sinken der Temperatur erfolgt, um so eher können die Erscheinungen des Frost- resp. des Schweissstadiums angedeutet oder ausgebildet sein.

Die reine Continua ist der eigentliche reguläre Typus für das Höhestadium bei allen einfachen Fieberanfällen. Ein remittirender Verlauf ist immer schon als eine Unregelmässigkeit anzusehen und lässt schliessen, dass entweder der Anfall in Wirklichkeit nicht ganz

einfach, sondern aus mehreren zusammengesetzt ist, oder dass besondere störende Einwirkungen stattfinden. Dem entsprechend ist die Continua die gewöhnliche Form des Höhestadium bei allen typischen einfachen Fieberanfällen, während die atypischen Fieber, bei denen wir auch aus anderen Gründen vermuthen können, dass gewöhnlich nicht ein einfacher Fieberanfall, sondern eine unregelmässige Reihe von solchen vorliegt, besonders häufig einen remittirenden Verlauf zeigen (vgl. Capitel 4 und 5).

Ausserdem ist die Form des Höhestadium einigermassen abhängig von der Intensität der Krankheit im einzelnen Falle; je bedeutender dieselbe ist, desto mehr pflegt der Verlauf ein continuirlicher zu sein; und für die Beurtheilung der Schwere eines Falles ist oft die Grösse der Tagesschwankungen von grösserer Bedeutung als die absolute Höhe der Temperatur. Endlich kommen auch noch individuelle Verhältnisse in Betracht: je kräftiger und wohlgenährter der Kranke ist, um so eher ist ceteris paribus die reine Continua zu erwarten; bei schwächlichen oder marantischen Individuen scheinen die Remissionen eher grösser zu werden. Vielleicht hängt es mit letzterem Umstand zusammen, dass im Allgemeinen um so leichter grössere Remissionen zu Stande kommen, je länger das Fieber bereits gedauert hat.

Als Continua verläuft das Höhestadium gewöhnlich bei schweren Pocken und Masern, bei Scharlach, exanthematischem Typhus, Abdominaltyphus, acuter croupöser Pneumonie, Erysipelas, bei den einzelnen Anfällen der Febris recurrens. Ausserdem kann ein mehr oder weniger continuirlicher Verlauf vorkommen bei besonders schweren Fällen von allen anderen Fiebern.

Die remittirende Form des Höhestadium ist die gewöhnliche bei den meisten Fiebern mit atypischem Verlauf; sie kommt ferner häufig vor bei den leichten Fällen von typischen Fiebern und endlich auch nach langer Dauer einer Febris continua, z. B. beim Abdominaltyphus von der dritten Woche an.

Sowohl bei der reinen Continua als auch bei dem Höhestadium mit remittirendem Verlauf kann das Fieber im Ganzen während der auf einander folgenden Tage ein langsames Steigen oder ein langsames Sinken zeigen; man kann dann von einer Continua ascendens oder descendens, von einer Remittens ascendens oder descendens reden. So z. B. pflegt beim Abdominaltyphus die Continua vom Ende der ersten Woche an noch etwas zu steigen, vom Ende der zweiten Woche an etwas zu sinken; in der dritten und vierten Woche besteht eine Remittens descendens.

Verschiedenheiten des Stadium decrementi.

Die Abnahme des Fiebers, die Defervescenz (Wunderlich) oder Defervenz wird in manchen Fällen durch Störungen des bisherigen Temperaturverlaufs eingeleitet. Zuweilen steigt unmittelbar vorher die Temperatur auf einen ungewöhnlich hohen Grad, und alle Erscheinungen zeigen eine vorübergehende Verschlimmerung: Perturbatio critica. In einzelnen Fällen kommen länger dauernde Unregelmässigkeiten vor, Exacerbationen und Remissionen von ungewöhnlicher Grösse oder zu ungewöhnlichen Tageszeiten: amphiboles Stadium (Wunderlich). Häufig wird die Defervenz eingeleitet durch eine geringe Abnahme der mittleren Tagestemperatur: präparatorische Abnahme (Wunderlich); dieselbe findet entweder in der Weise statt, dass sowohl zur Zeit der Remissionen als der Exacerbationen die Temperatur etwas niedriger wird, oder in der Weise, dass nur die Remissionen stärker werden bei zunächst noch gleichbleibender Höhe der Exacerbationstemperatur; die letztere Form ist z. B. die Regel in der dritten Woche des Abdominaltyphus.

Die bei der eigentlichen Defervenz vorkommenden Verschiedenheiten sind durchaus analog denjenigen, welche das Steigen der Temperatur im Stadium incrementi zeigt. Wir können zunächst zwei Formen der Defervenz unterscheiden: 1) Schnelles Sinken der Temperatur und kurze Dauer des Stadium decrementi: Krisis; 2) langsames Sinken der Temperatur und lange Dauer des Stadium decrementi: Lysis.

Sowohl bei schnellem als bei langsamem Sinken kann dasselbe entweder in einem gleichmässigen Zuge, oder es kann mit Unterbrechungen, in mehreren Ansätzen erfolgen: unterbrochene Defervenz.

Häufig ist bei den einzelnen Krankheiten und in den einzelnen Fällen die Form der Defervenz analog der Form, in welcher das Steigen erfolgt war; doch gibt es in dieser Beziehung Ausnahmen.

Wenn ein schnelles Sinken der Temperatur, eine Krisis, stattfindet, so ist damit gewöhnlich der Ausbruch von reichlichem Schweiss nebst den übrigen Erscheinungen des Schweissstadium verbunden. In dieser Weise endigen die Anfälle der Malariafieber, der pyaemischen und hektischen Fieber, der Febris recurrens, ferner die typische Form der croupösen Pneumonie, häufig auch der exanthematische Typhus, die Masern und manche symptomatische Fieber bei Localaffectionen. Die Krisis fällt in der Mehrzahl der Fälle zusammen

mit der Tageszeit, in welcher auch spontane Remissionen vorkommen, also am häufigsten auf die Zeit vom Abend zum Morgen.

Bei der langsamen Defervenz, der Lysis, dauern die Tagesschwankungen fort. Als Beispiel ist die Defervenz bei Scharlach anzuführen, die gewöhnlich über 3 bis 6 Tage sich hinauszieht. Auch bei exanthematischem Typhus kommt zuweilen eine ähnliche Form der Defervenz vor.

Die unterbrochene Defervenz ist besonders häufig. Schon bei Wechselfieberanfällen kann es geschehen, dass die Temperaturabnahme nicht gleichmässig, sondern absatzweise oder treppenförmig erfolgt. Bei anderen Krankheiten geschieht es häufig, dass zunächst ein schneller Abfall stattfindet, dann ein Stillstand oder wieder ein Steigen, und dass darauf erst die definitive Defervenz bis zur Norm oder unter die Norm eintritt. Häufig sind diese zwei Ansätze zum Abfall auf zwei Tage vertheilt, und die unterbrechende Steigerung entspricht dann meist der gewöhnlichen Exacerbationszeit, nämlich den frühen Abendstunden. So erfolgt der Abfall häufig bei croupöser Pneumonie, exanthematischem Typhus, Variola, Masern, bei manchen symptomatischen Fiebern. Und selbst nach einer in einem Zuge erfolgten Krisis, bei welcher die Temperatur bis zur Norm herabging, kommt in der nächsten Exacerbationszeit häufig noch ein vorübergehendes Steigen über die Norm vor. Von der Krisis mit einmaliger Unterbrechung gibt es alle Uebergänge zu der langsamen Defervenz mit häufigen Unterbrechungen. Dabei geht die Temperatur mit drei oder mehr Ansätzen herunter, etwa in Form einer Remittens descendens, indem meist gegen Abend wieder ein Steigen stattfindet, bei welchem aber gewöhnlich nicht mehr die Höhe der Exacerbation des vorhergehenden Tages erreicht wird. Diese protrahirte und häufig unterbrochene Defervenz ist die Regel bei Abdominaltyphus (s. Fig. 23 auf Seite 545), so wie bei zahlreichen Fiebern mit nicht typischem Verlauf. Bei der häufig unterbrochenen Defervenz handelt es sich augenscheinlich nicht mehr um einfache Fieberanfälle: in manchen Fällen scheint die Fieberursache, wenn auch in allmählich abnehmender Intensität, noch fortzuwirken und immer noch neue Fieberanfälle zu erzeugen; in anderen Fällen wird durch die von dem ursprünglichen Fieber herbeigeführten Organerkrankungen oder durch anderweitige Complicationen noch während einiger Zeit ein Fieberzustand unterhalten. Die Defervescenz mit starken Unterbrechungen und langer Dauer bildet den Uebergang zu den polyleptischen Fiebern und namentlich zur Febris hectica.

Nach dem Vorgange von Traube pflegt man von Krisis dann

zu reden, wenn der definitive Abfall bis zur Norm nicht mehr als 36 Stunden in Anspruch nimmt; wenn dagegen längere Zeit erforderlich ist, so spricht man von Lysis; in beiden Fällen ohne Rücksicht darauf, ob der Abfall in einfachem Zuge oder mit Unterbrechungen geschah. Einen schnellen Abfall, auf welchen nachher noch länger dauernde Temperatursteigerung folgt, bezeichnet man als Krisis incompleta, wenn diese Steigerungen gering sind, und als Pseudokrisis, wenn die nachfolgenden Steigerungen wieder annähernd die Temperatur des Höhestadiums erreichen.

Reconvalescenzperiode.

In der Reconvalescenzperiode geht die Temperatur, besonders wenn eine schnelle kritische Defervenz stattgefunden hat, gewöhnlich zunächst etwas unter die Norm herab und kehrt erst allmählich zum normalen Stande zurück. Auch sind anfangs die Tagesschwankungen eher etwas grösser. Noch während längerer Zeit zeigt die Temperatur eine etwas geringere Stabilität als beim Gesunden, indem sie durch mancherlei Ursachen leichter verändert wird und häufig auch Abweichungen vom Normalverlauf zeigt, deren Ursachen nicht aufzufinden sind. Auch eigentliche Fieberanfälle kommen während der Reconvalescenz nach einem schweren und lange dauernden Fieber sehr leicht zu Stande: der Genuss der ersten festen und besonders der ersten Fleisch-Nahrung, das erste Ausserbettsein, jede körperliche oder geistige Anstrengung, alle Gemüthsbewegungen u. s. w. können an einem Abend oder selbst für einige Tage eine Steigerung der Temperatur bis zu mässig febriler Höhe zur Folge haben. Bei manchen Krankheiten sind eigentliche Recidive häufig. Oft entsteht auch ohne bekannte Veranlassung ein mehrere Tage anhaltender Fieberanfall, der nicht als Recidiv gedeutet werden kann, und der dann als Nachfieber bezeichnet wird. Endlich kommen während der Reconvalescenzperiode sehr häufig besondere Complicationen und Nachkrankheiten vor (vgl. S. 458 ff.), von denen manche mit Fieber einhergehen.

Wunderlich*) hat bereits vor längerer Zeit alle bedeutenderen Störungen der Abheilungs- und Reconvalescenzperiode unter dem Namen der Hypostrophen zusammengefasst und dabei auf die Wichtigkeit der fortgesetzten Temperaturbestimmungen aufmerksam

---

*) Ueber Hypostrophen bei typisch verlaufenden Krankheiten. Archiv für physiol. Heilkunde 1858. S. 289 ff.

gemacht, welche für den Verlauf der Abheilungs- und Reconvalescenzperiode die werthvollste Controle geben. Hypostrophen sind um so eher zu erwarten, je schwerer die vorhergegangene Krankheit war, je protrahirter das Stadium decrementi verläuft, und je mehr die Krankheit schon in ihrem Verlauf Abweichungen ungünstiger Art von dem gewöhnlichen Typus gezeigt hat; sie sind häufiger bei kleinen Kindern und bei alten Leuten, ferner bei Potatoren, bei schlecht genährten Individuen, überhaupt bei Kranken mit besonderen Constitutionsanomalien. Zu gewissen Zeiten kommen gewisse Arten der Hypostrophen häufiger vor.

DRITTES CAPITEL.

DIE LEHRE VON DEN KRITISCHEN TAGEN.

G. van Swieten, Commentaria in H. Boerhaave Aphorismos. T. II. Lugduni Bat. 1745. § 741. pag. 464 sq. (Die beste Zusammenstellung der Lehren des Alterthums.) — L. Traube, Ueber Krisen und kritische Tage. Deutsche Klinik 1851. Nr. 46 ff. 1852. Nr. 13 ff. Abgedruckt in Gesammelte Beiträge, Bd. II. Berlin 1871. S. 235.

Fieber mit zeitlicher Begrenzung.

Bei manchen Krankheiten, welche einen typischen Verlauf zeigen, sind zugleich die einzelnen Phasen der Krankheit mehr oder weniger genau an gewisse Zeiträume gebunden. So dauert z. B. bei der Variola das Incubationsstadium, d. h. die Zeit von der erfolgten Infection bis zum Beginn des Fiebers, etwa 10 Tage oder etwas darüber; dann folgt das sogenannte Prodromalfieber, welches eine etwa 4tägige Dauer hat; vom Beginn der Eruption bis zur Ausbildung der Eiterung vergehen etwa 6 Tage, und dann folgt das Eiterungsfieber. In ähnlicher Weise besteht ein mehr oder weniger genau zeitlich begrenzter Verlauf bei Masern, bei exanthematischem Typhus, bei Abdominaltyphus, bei einfacher typischer Pneumonie und bei manchen anderen Krankheiten.

Bei den Malariafiebern mit rhythmischem Verlauf sind ebenfalls die einzelnen Phasen der Krankheit zeitlich begrenzt; ausserdem aber ist noch die Eigenthümlichkeit vorhanden, dass die einzelnen Phasen nach Ablauf einer bestimmten Zeit in der gleichen Reihenfolge sich wiederholen. Das Wechselfieber stellt demnach ein cyklisches Fieber dar. Ebenso kann man bei der Febris recurrens von einem cyklischen Verlauf reden und einigermassen auch bei den regelmässigeren Fällen der Febris hectica. Man hat aber den Ausdruck „cyklisches Fieber“ zuweilen auch im weiteren Sinne auf alle typi-

schen Fieber mit zeitlich begrenztem Verlauf angewendet und auch diejenigen dazu gerechnet, welche nicht einen wiederkehrenden Cyclus, sondern nur eine gewisse Regelmässigkeit in der Aufeinanderfolge und der Zeitdauer ihrer Phasen erkennen lassen.

Bei denjenigen Krankheiten, welche man auf das Eindringen von niederen Organismen und auf deren Entwickelung zurückzuführen geneigt ist, kann der Umstand, dass die einzelnen Phasen der Krankheit eine gewisse Zeitdauer einhalten, nicht auffallend erscheinen; denn die Entwickelungsphasen der Organismen sind allgemein an eine bestimmte Zeitdauer gebunden. Aber auch in Betreff anderer Krankheiten würde keine wesentliche Schwierigkeit bestehen für die Vorstellung, dass zur Entwickelung und zum Ablauf bestimmter Processe in den einzelnen Fällen annähernd gleiche Zeiträume erforderlich seien.

Die Lehre von den kritischen Tagen.

Die Beobachtung, dass manche Krankheiten einen cyklisch wiederkehrenden, andere einen zeitlich begrenzten Verlauf haben, dass also nach Ablauf gewisser Zeiträume bestimmte Ereignisse und besonders gewisse entscheidende Wendungen im Verlaufe der Krankheit einzutreten pflegen, hatte die griechischen Aerzte dazu geführt, gewisse Tage als besonders entscheidend für den Krankheitsverlauf anzusehen und als kritische Tage zu bezeichnen. Dabei ist hervorzuheben, dass als Krisis (*κρίσις* = Entscheidung, Urtheilsspruch) während des Alterthums jede Art der Entscheidung und jede entscheidende Wendung der Krankheit galt, vor Allem eine schnelle Besserung, aber ebenso auch der Tod des Kranken, und endlich auch jedes Zeichen, welches ein bestimmtes Urtheil gewinnen liess, ob die Krankheit in Genesung übergehen oder tödtlich enden werde. Namentlich ungewöhnliche Ausscheidungen oder Blutungen wurden schon früh als kritische Zeichen angesehen.

In Betreff der kritischen Tage finden sich schon in der ältesten Zeit neben einander zweierlei wesentlich verschiedene Rechnungen.

Die eine Rechnungsweise stellt einfach als Regel auf, dass die Fieber, welche ihre Anfälle an den geraden Tagen machen, auch an den geraden Tagen zur Entscheidung kommen, die Fieber, welche die Anfälle an den ungeraden Tagen machen, an den ungeraden.

Dabei können die Ausdrücke gerade und ungerade nicht wohl auf etwas Anderes als auf die Ziffer des Monatstages (*μηνὸς ἱσταμένου, μεσοῦντος, φθίνοντος*) bezogen werden.

Die andere Rechnungweise legt eine Eintheilung in 7tägige Perioden, Hebdomaden, zu Grunde, die wir wohl als Wochen be-

zeichnen können, ohne aber dabei an bürgerliche Wochen in unserem Sinne zu denken. Für vorzugsweise entscheidend galt das Ende und die Mitte jeder Hebdomade. Indem man aber, entsprechend der gebräuchlichen Zählweise (S. 515), den 14. Tag nicht nur als letzten Tag der zweiten, sondern auch als ersten Tag der dritten Woche zählte, kam die Mitte der dritten Woche auf den 17., das Ende auf den 20. Tag. Zwischen der ersten und zweiten Woche stellte man diese nähere Verbindung nicht her, und deshalb musste ausdrücklich angeführt werden, dass als erster Tag der zweiten Woche der achte Tag zu rechnen sei. Die während des ganzen Altherthums am meisten gebräuchliche Reihe der kritischen Tage war demnach: der 4., 7., 11., 14., 17., 20. Tag.

Schon im Alterthum hat man es als Inconsequenz empfunden, dass man in der dritten Woche anders zählte als in der zweiten. Die Einen machten mancherlei mehr oder weniger künstliche Versuche, die von Hippokrates angegebenen Tage zu rechtfertigen*); die Anderen setzten einfach statt des 20. den 21. Tag in die Reihe ein, ohne aber zugleich den 17. Tag, dessen Abweichung vielleicht weniger auffiel, zu corrigiren. So heisst es in einer wahrscheinlich ziemlich spät entstandenen pseudo-hippokratischen Schrift: „Es entscheiden sich die Fieber am 4., 7., 11., 14., 17., 21. Tage.“**)

Kritische Tage, an welchen im einzelnen Falle keine Krisis eintrat, wohl aber irgend ein Ereigniss, aus welchem man glaubte schliessen zu dürfen, dass und in welcher Art am nächsten kritischen Tage die Entscheidung kommen werde, wurden als anzeigende Tage, Dies indices (ἐπίδηλοι) bezeichnet. Tage, die nicht in die Reihe gehörten, an denen aber doch Krisen vorzukommen pflegten, waren Dies coincidentes (παρεμπίπτουσαι). Zu Galen's Zeiten wurden allgemein von der ersten Woche alle Tage vom dritten Tage an und von der zweiten Woche die meisten als solche bezeichnet, auf welche legitime Krisen fallen könnten. Für länger dauernde Krankheiten pflegte man nicht mehr genau die Tage zu zählen, sondern nur zu constatiren, dass die Krisis ungefähr um den 20., 40., 60. Tag eingetreten sei.

Die Rechnungsweise nach geraden und ungeraden Tagen war augenscheinlich ursprünglich der Beobachtung der Tertianfieber entnommen, die Rechnung nach ganzen und halben Wochen der Beobachtung der Quartanfieber. Wie man aber von je her das Wechselfieber als das Paradigma des Fiebers betrachtete und das bei

*) Vgl. z. B. Galen, De diebus decretoriis III. 9. Ed. Kühn, IX. pag. 928.

**) Hippokrates, De diebus criticis. Ed. Kühn, I. pag. 156. — Vgl. wegen des 21. Tages auch die später anzuführende Stelle: Aphorism. IV. Ed. K. III. pag. 732.

demselben Beobachtete so weit als möglich auf alle anderen Fieber zu übertragen versuchte, so glaubte man auch schon früh bei den anderen Fiebern Andeutungen von ähnlichen Anfällen und ähnlichen Krisen zu beobachten. Man wendete darauf die gleichen Rechnungsweisen an, und zwar gewöhnlich die nach ganzen und halben Wochen, zuweilen aber auch eine gemischte, bei welcher in der ersten Woche die ungeraden Tage, in den folgenden Wochen die Mitte und das Ende gerechnet wurden.

Es seien hier die wichtigeren von den ältesten Stellen über die kritischen Tage in möglichst getreuer Uebersetzung des Originals angeführt:

Hippokratis Epidem. I. III.*): „Die, welche die Anfälle an den geraden Tagen haben, entscheiden sich an den geraden Tagen, die, welche die Anfälle an den ungeraden Tagen haben, an den ungeraden. Für die Perioden, welche an den geraden Tagen die Entscheidung bringen, ist der erste entscheidende der 4., 6., 8., 10., 14., 28.**), 30., 34., 48., 60., 80. und 100., für die Perioden, welche an den ungeraden Tagen die Entscheidung bringen, der 1., 3., 5., 7., 9., 11., 17., 21., 27., 31. Man muss wissen, dass, wenn es in anderer Weise, ausserhalb der angeführten Tage, zur Entscheidung kommt, dies künftige Rückfälle anzeige oder Verderben bringe; und man muss darauf achten und wissen, dass die Krisen an jenen Tagen Rettung bringen werden oder Verderben oder Ausschlag zum Besseren oder zum Schlimmeren. Die erratischen Fieber aber, die Quartanen, Quintanen, die siebentägigen und neuntägigen Fieber, in welchen Perioden diese sich entscheiden, muss man zusehen."

Hippokratis Prognostic.***): „Die Krisen der Fieber sind, wenn man zählt, genau an den Tagen, von welchen an die Menschen davonkommen oder zu Grunde gehen. Die gutartigsten Fieber nämlich und die mit den wenigst bedenklichen Symptomen hören mit vier Tagen auf oder früher, die bösartigsten und mit den schlimmsten Symptomen auftretenden tödten mit vier Tagen oder früher. Der erste Anfall geht also so zu Ende, der zweite zieht sich zum 7. Tage hin, der dritte zum 11., der vierte zum 14., der fünfte zum 17., der sechste zum 20. So endigen also bei den acutesten Krankheiten die Anfälle an den Tagen, die durch Hinzufügung von je vier erhalten werden bis zu zwanzig; man kann aber Nichts von diesem nach ganzen Tagen sicher rechnen, denn auch das Jahr und die Monate sind nicht nach ganzen Tagen zu zählen. Nachher ist dann in derselben Weise und gemäss derselben Hinzufügung die erste Periode von 34 Tagen, die zweite von 40 Tagen, die dritte von 60 Tagen. Es sind aber im Anfange dieser Anfälle diejenigen sehr schwer zu unterscheiden, welche sich erst nach langer Zeit entscheiden werden; denn ihre Anfänge sind ganz gleich. Man muss also von dem

*) Ed. Kühn, III. pag. 410. – Ed. Ermerins. Vol. I. Trajecti ad Rhenum 1859. pag. 184.

**) Die Zahlen der geraden Tage vom 14. an sind im Text unsicher.

***) Ed. Kühn, I. pag. 111. — Ed. Ermerins, I. pag. 148.

ersten Tage an aufmerken und jede sich hinzufügende Periode von vier Tagen beachten; und es wird nicht verborgen bleiben, wohin die Krankheit sich wenden wird. Es ergibt sich aber das Verhalten der Quartanfieber aus der angegebenen Ordnung."

Hippokratis Aphorism. II., 23—25*): „Die acuten Krankheiten entscheiden sich innerhalb vierzehn Tagen. Für die siebentägigen ist der vierte der anzeigende. Von der zweiten Hebdomade ist der achte der Anfang. Zu beachten ist auch der elfte, denn dieser ist der vierte der zweiten Hebdomade. Zu beachten ist wieder der siebenzehnte, denn dieser ist der vierte vom vierzehnten und der siebente vom elften. Die Sommer-Quartanen sind meist kurz, die Herbst-Quartanen lang, und besonders die gegen den Winter hin auftretenden."

Aphor. IV, 36**): „Schweisse bei Fiebernden sind gut, wenn sie anfangen am 3., 5., 7., 11., 14., 17., 21., 27., 31., 34. Tage; denn diese Schweisse entscheiden die Krankheiten. Die aber nicht so kommen, zeigen Gefahr an und lange Dauer der Krankheit und Rückfälle."

Die Lehre von den kritischen Tagen, wie sie zu Hippokrates' Zeiten und in den nächstfolgenden Jahrhunderten bestand, ist demnach in der Hauptsache in guter Uebereinstimmung mit der Erfahrung, und es lässt sich höchstens gegen dieselbe einwenden, dass man nicht genügend zwischen dem Verhalten der Malariafieber und dem der anderen fieberhaften Krankheiten unterschied und zu sehr geneigt war, was man bei den ersteren beobachtet hatte, auch auf die anderen anzuwenden. Doch ist auch dabei zu berücksichtigen, dass man bei einer nicht zu peinlichen Genauigkeit der Zählung, die überhaupt dem Alterthum nicht eigenthümlich war, gewiss auch häufig genug bei anderen Krankheiten gegen Ende oder um die Mitte einer Woche besondere Wendungen der Krankheit beobachtete, wie denn ja thatsächlich zahlreiche fieberhafte Krankheiten um das Ende der ersten Woche in Defervenz überzugehen pflegen.

Nach dieser einfachen Auffassung enthält die Lehre von den kritischen Tagen durchaus nichts Mystisches, sondern drückt nur in anderer Form die Erfahrung aus, dass manche Fieber und namentlich die Malariafieber cyklisch verlaufen und ihre Anfälle in regelmässigem Rhythmus machen, und dass ausserdem viele Krankheiten einen zeitlich begrenzten Verlauf haben. Aber eine so einfache Auffassung war den späteren Aerzten nicht genügend. Je mehr man die Hippokratischen Schriften als den unfehlbaren Kanon des medicinischen Wissens ansah, dessen richtiges Verständniss die einzige oder doch die wesentliche Aufgabe der wissenschaftlichen Medicin sei,

---

*) Ed. Kühn, III. pag. 714. — Ed. Ermerins, I. pag. 405.
**) Ed. Kühn, III. pag. 732. — Ed. Ermerins, I. pag. 421.

desto mehr glaubte man hinter den einfachen Hippokratischen Sätzen noch eine ganz andere, tiefere Weisheit suchen zu müssen, und desto mehr gab man sich Mühe, dieselben gründlich misszuverstehen. Während des Alterthums hat dabei gewiss, wie schon Celsus*) bei seiner Kritik der Hippokratischen Lehre hervorhebt, die Pythagoräische Zahlenlehre einen wesentlichen Einfluss gehabt; im Mittelalter wurden die kritischen Tage mit astrologischen Vorstellungen in Verbindung gebracht, und in neuerer Zeit bewegte man sich gern in mehr oder weniger unklaren Ideen über die Periodicität in den Functionen des menschlichen Körpers.

Im Uebrigen besteht die weitere Entwickelung der Lehre von den kritischen Tagen bis auf die neueste Zeit ausschliesslich darin, dass man immer und immer wieder an dem vergeblichen Versuche sich abmühte, zwischen den verschiedenen Angaben der Hippokratischen Schriften eine Evangelien-Harmonie herzustellen. Von Beobachtungen wird Nichts mitgetheilt, ausser etwa der gelegentlichen Angabe, dass man an diesem oder jenem Tage Krisen gesehen oder auch nicht gesehen habe, oder der noch allgemeineren Versicherung, dass man die Lehre in praxi bewährt gefunden habe. Wir können die ausgedehnte Geschichte dieser Bestrebungen hier übergehen, da sie höchstens insofern ein Interesse haben würde, als sie an einem recht eclatanten Beispiele zeigt, wie selbst gute Beobachter, wenn sie auf die Worte des Meisters oder auf die acceptirte Lehre der Schule schwören, nicht mehr sehen, was wirklich geschieht, sondern nur noch, was nach ihrer Meinung im Buche steht.

Die Thesen von Traube über die kritischen Tage.

Ein sehr bemerkenswerther Versuch, die Lehre von den kritischen Tagen auf Beobachtungen zu gründen, ist in neuester Zeit von Traube (l. c.) gemacht worden. Derselbe fasst seine Erfahrungen über die Zeit des Eintritts der Krise im neueren Sinne des Wortes in folgende Sätze zusammen:

„Das sprungweise Sinken der Temperatur im Verlaufe acuter Krankheiten, welches zur Genesung führt, tritt, wenn es wie gewöhnlich vor dem 14. Tage erfolgt, immer entweder am 3., oder am 5., oder am 7., oder am 9., oder am 11. Krankheitstage ein.“

„Am 5., 7., 9. oder 11. Tage tritt im Verlauf acuter Krankheiten nicht selten spontan ein plötzliches und erhebliches Sinken der

*) Medicina, III. 4.

Temperatur ein, welches zwar nicht unmittelbar zur Genesung führt, aber eine beträchtliche und anhaltende Verminderung des Fiebers zur Folge hat. Nie habe ich, bis jetzt wenigstens, etwas Aehnliches von einem der zwischenliegenden geraden Tage beobachtet."

Dabei rechnet Traube als den ersten Krankheitstag die ersten vollen 24 Stunden nach dem Beginn der Krankheit, als den zweiten Krankheitstag die zweiten 24 Stunden u. s. w.

Der erste Satz wird gestützt auf 27 Krankheitsfälle, welche mit Krisis endigten, darunter 18 Fälle von Pleuropneumonie, 2 Fälle von Masern, 2 von Erysipelas u. s. w. Bei diesen fiel meist der Beginn des Temperatursprunges entschieden zwischen die Grenzen des ungeraden Tages, in sehr wenigen (4 Fällen) auf die Grenze eines ungeraden und geraden Tages, in keinem einzigen Falle entschieden zwischen die Grenzen eines geraden Tages. Dazu kommen noch 32 andere Fälle von Pneumonie, bei denen nur Pulszählungen gemacht wurden, und unter denen nur einer sich befindet, bei dem der Beginn des plötzlichen Sinkens des Fiebers auf einen geraden Tag fiel.

Traube glaubt sich bei seinen Aufstellungen in voller Uebereinstimmung mit den Lehren der Aerzte des Alterthums zu befinden und einfach die alte Lehre von den kritischen Tagen mit neuer thatsächlicher Begründung vorzutragen. Wie wenig das der Fall ist, geht schon aus der obigen Darstellung der alten Lehre hervor. Der Begriff der Krisis wird von Traube ganz anders gefasst; von den verschiedenen Reihen der kritischen Tage scheint er nur die eine, die der ungeraden Tage zu kennen; die im Alterthum gebräuchliche Art, die Tage zu zählen, wird gar nicht beachtet; es wird vielmehr auf einige Galenische Stellen hin angenommen, die alten Aerzte hätten schon die exacte Zählweise gekannt und benutzt, deren Einführung wir erst den Bemühungen von Traube verdanken. Man sieht, von der alten Lehre ist Nichts übrig geblieben als der Name. Bei den Traube'schen Thesen handelt es sich um etwas ganz Neues, wozu die Lehre des Alterthums nur die Veranlassung gegeben hat. Um so grösser würde freilich das Verdienst sein, wenn die in den Thesen aufgestellten Behauptungen wahr wären.

In den ersten Jahren nach ihrer Veröffentlichung haben die Traube'schen Sätze grosses Aufsehen gemacht. In einer Zeit, welche die Verbindung mit der Vergangenheit fast gänzlich verloren hatte, überraschten sie und imponirten durch den scheinbaren Nachweis der Uebereinstimmung zwischen den Erfahrungen des grauen Alterthums und den neuen exacten Beobachtungen. Wie früher, so gab es auch jetzt Schüler, welche glaubten in ihren Beobachtungen die Aussprüche des Meisters bestätigt finden zu müssen. Und da bei einem Abfall der Temperatur, der bis auf 36 Stunden sich aus-

dehnen kann, so wie bei höchstens zweimal täglich angestellten Temperaturbestimmungen nothwendig zahlreiche Fälle vorkommen, bei denen man den Beginn der Krise eben so gut auf einen ungeraden wie auf einen geraden Tag rechnen kann, so ist es mehr lehrreich als auffallend, wenn wir sehen, dass von den ersten Beobachtungsreihen anderer Autoren, bei denen gewöhnlich nur wenige Temperaturbestimmungen gemacht worden waren, manche mehr oder weniger der Traube'schen These entsprachen, während dies später in gleicher Weise nicht mehr vorkam. Für eine maassgebende Prüfung der Traube'schen Sätze waren unbefangene Beobachter und genaue Beobachtungen erforderlich.

Auch die von Ziemssen in seiner vortrefflichen Monographie über Pleuritis und Pneumonie im Kindesalter*) gegebenen Zusammenstellungen, welche auf ein grosses Beobachtungsmaterial sich stützen und ein deutliches Vorherrschen der ungeraden Tage ergeben, glaube ich nicht für entscheidend halten zu können. Die Beobachtungen stammen aus der Poliklinik, wo Temperaturbestimmungen nicht wohl so häufig gemacht werden können, als es zur Entscheidung dieser Fragen erforderlich sein würde.

Ergebniss der Beobachtungen.

Dass der Satz, die Krise trete, wenn sie vor dem 14. Tage erfolge, „immer“ an einem ungeraden Tage ein, unrichtig ist, davon überzeugt sich Jeder, der auch nur wenige Krankheitsfälle genau beobachtet. Es ist auch die Unhaltbarkeit dieses Satzes allgemein anerkannt, und Traube selbst hat später eigene Beobachtungen angeführt, bei welchen, freilich nur nach wirksamen therapeutischen Eingriffen, die Krisis an einem geraden Tage eingetreten war.**) Eine andere Frage ist, ob der Satz vielleicht insofern etwas Wahres enthalte, als etwa der Beginn der Krisis, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch in auffallender Häufigkeit auf die ungeraden Tage falle. Für die croupöse Pneumonie liegen über die Zeit des Eintritts der Krisis so zahlreiche Beobachtungen vor, dass sie zu einer Entscheidung der Frage auf statistischem Wege ausreichen. In der folgenden Tabelle (Seite 536) sind einige Beobachtungsreihen zusammengestellt.***)

---

*) Berlin 1862. S. 174.

**) Gesammelte Beiträge. Bd. II. S. 277.

***) Vgl. die Zusammenstellung von Jürgensen in Ziemssen's Handbuch d. spec. Pathol. u. Ther. Bd. V. 1874. S. 54.

Beobachter	Tag der beginnenden Krisis														Gesammtzahl der Fälle.
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	später	
Wunderlich*)		10	11	14	14	19	4	3							75
Griesinger**)			2	2	6	13	9	5	2	3				1	43
Tophoff***)	1	3	5	4	14	16	7	14	3	1	1		1	1	71
Thomas†)	4	7	10	17	17	14	8	2	3						82
Bleuler††)		6	13	22	26	32	24	12	6	1	3	1			146
Kocher†††)	4	2	4	11	10	14	3	5		1					54
Busse†*)	1	1	6	7	14	15	7	4	6	1	3				65
Lebert†**)		4	13	36	28	54	52	37	17	23	9	7	3	5	288
Summe	10	33	64	113	129	177	114	82	37	30	16	8	4	7	824
		—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—			

Diese Zusammenstellung zeigt zur Evidenz, dass eine wesentliche Bevorzugung der ungeraden Tage gegenüber den geraden nicht stattfindet. Die Krisis fällt am häufigsten auf den 7. Tag, auf alle anderen Tage um so seltener, je weiter sie vom 7. Tage entfernt sind. Unter 817 Fällen von Pneumonie, die bis zum 14. Tage mit rapider Defervenz endigten, hatten 374 die Krisis an geraden und 443 an ungeraden Tagen. Das geringe Ueberwiegen der ungeraden Tage beruht hauptsächlich auf dem Umstand, dass der Tag, an welchem die Krisis am häufigsten vorkommt, gewissermassen zufällig ein ungerader ist.

Die nähere Betrachtung der Zahlen ergibt freilich, dass dieser Umstand nicht der einzige ist, der für das Ueberwiegen der ungeraden Tage in Frage kommt. Es wird dies besonders deutlich, wenn man die Zahlen

---

*) Handbuch der Pathologie und Therapie. Bd. III. Abthlg. 2. Stuttgart 1856. S. 347.

**) Archiv der Heilkunde 1860. S. 471.

***) De diebus decretoriis cum exemplis ex pneumonia. Berol. 1864. (Unter Naunyn's Leitung gearbeitete Dissertation mit Beobachtungen aus der Frerichs'schen Klinik).

†) Archiv der Heilkunde. VI. 1865. S. 126, 127.

††) Klinische Beobachtungen über Pneumonie. Dissert. Zürich 1865.

†††) Behandlung der croupösen Pneumonie mit Veratrum-Präparaten. Berner Dissertation. Würzburg 1866.

†*) Centralblatt für die med. Wissenschaften 1871. Nr. 3. (Referat über Dissert. Berlin 1870).

†**) Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. IX. 1872. S. 30.

für die Häufigkeit der Krisis an den einzelnen Tagen als Curve construirt. Vom 3. bis zum 13. Tage ist dann ohne Ausnahme zwischen je zwei ungeraden Tagen die Curve gegen die Abscissenachse convex, zwischen je zwei geraden Tagen ohne Ausnahme concav. Oder anders ausgedrückt: vom 4. bis 12. Tage ist ausnahmslos die auf einen ungeraden Tag fallende Zahl grösser als das arithmetische Mittel für die benachbarten geraden Tage, und die auf einen geraden Tag fallende Zahl kleiner als das arithmetische Mittel für die beiden benachbarten ungeraden Tage. Es ist dieses Verhalten der einzelnen Zahlen zu den je zwei benachbarten unter der Tabelle durch + und — angedeutet, und man sieht, dass vom 4. bis 12. Tag diese Zeichen regelmässig abwechseln, und zwar so, dass die ungeraden Tage nur +, die geraden nur — haben. Es zeigt dies immerhin eine geringe Bevorzugung der ungeraden Tage an; und diese, so unbedeutend sie ist, kann bei der vollständigen Regelmässigkeit ihres Auftretens nicht wohl als ganz zufällig betrachtet werden. Wahrscheinlich aber ist diese unbedeutende Bevorzugung nur eine subjective. Sie würde sich z. B. schon vollständig erklären, wenn wir annehmen dürften, dass der Eine oder der Andere von denjenigen Beobachtern, welche durch ihre Statistik die Unhaltbarkeit der Traube'schen These nachgewiesen haben, in anerkennenswerthem Streben nach strengster Unparteilichkeit eine wenn auch noch so geringe Neigung gehabt hätte, lieber der von ihm bestrittenen Ansicht eine unbedeutende Concession zu machen, als vielleicht einmal unberechtigter Weise zu Gunsten der eigenen Ansicht zu rechnen. Und diese Annahme wird bei einer genaueren Durchrechnung der einzelnen Beobachtungsreihen bestärkt.

Auch wenn man nicht den Beginn, sondern das viel leichter mit Sicherheit bestimmbare Ende der Defervenz berücksichtigt, ergibt sich keinerlei wesentliches Vorwiegen von geraden oder ungeraden Tagen. So stellte Fismer*) die auf meiner Abtheilung des Baseler Spitals beobachteten Pneumonien zusammen nach den Krankheitstagen, an welchen die Defervenz vollendet war. Bei 166 Fällen fiel das Ende der Defervenz

auf den	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	späteren Tag
bei	1	7	13	20	31	32	27	14	9	4	3	3	0	2 Fällen.

Es ergibt sich dabei ein Maximum der Häufigkeit am 6. und 7. Tage; die Curve der Frequenz steigt fast gleichmässig an und fällt ebenso ab. Von 164 vor dem 14. Tage endigenden Fällen kommt das Ende der Defervenz bei 84 auf einen geraden, bei 80 auf einen ungeraden Tag.

Auf statistischem Wege erhalten wir demnach das Resultat, dass bei der croupösen Pneumonie die Krisis am 7. Tage häufiger vorkommt als an irgend einem anderen, dass aber

*) Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XI. 1873. S. 408.

ausserdem eine Bevorzugung von geraden oder ungeraden Tagen nicht stattfindet. In Betreff der Häufigkeit der Krisis kommen dem 7. Tage am nächsten der 6., 8. und 5. Zwischen dem 5. und 8. Tage incl. endigten von 990 Fällen 634, also nahezu zwei Drittel.

Dass auch die intercurrenten Fieberermässigungen bei der Pneumonie eben so häufig an geraden wie an ungeraden Tagen vorkommen, hat Thomas*) durch genaue Beobachtungen erwiesen.

Auch bei anderen Krankheiten, welche mit rapider Defervenz endigen, namentlich bei acuten Exanthemen, Erysipelas, Angina, Ephemera fand Thomas**) in Betreff der Krise keinen Unterschied zwischen geraden und ungeraden Tagen. Das Gleiche kann ich aus eigener Erfahrung angeben.

Ueber die Zeit des Eintritts der Krisis bei Febris recurrens hat Fräntzel***) Beobachtungen aus der Traube'schen Klinik mitgetheilt. Die Krisis des ersten Anfalls erfolgte unter 75 Fällen

am	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9. — 12.	13.	Tage
	2	6	17	16	24	5	3 — 1	1	Mal.

Demnach fällt die Krisis am häufigsten auf den 7. Tag und demnächst am häufigsten auf den 5. und 6. Das immerhin auffallende Zurücktreten des 6. Tages gegenüber dem 5. wird bis auf Weiteres wohl als zufällig zu bezeichnen sein.

Die Krisis des zweiten Anfalls erfolgte, vom Beginn desselben gerechnet, unter 65 Fällen

am	2.	3.	4.	5.	6.	7. — 9.	Tage
	3	11	24	21	4	1 — 1	Mal.

Dieselbe fällt demnach am häufigsten auf den 4. und demnächst am häufigsten auf den 5. Tag.

Resultat.

Das wesentliche Resultat der Erörterungen über die kritischen Tage können wir in folgender Weise zusammenfassen.

Es gibt Fieber, welche einen cyklischen Verlauf zeigen, indem die einzelnen Phasen in regelmässigem Rhythmus wiederkehren. Namentlich bei den Malariafiebern lassen sich nach Beobachtung mehrerer Anfälle gewöhnlich die Tage, auf welche die folgenden Anfälle fallen werden, vorher bestimmen; bei den einzelnen Fällen sind die Intervalle verschieden.

Es gibt ferner fieberhafte Krankheiten, welche einen zeitlich

---

*) Archiv der Heilkunde. VI. 1865. S. 127 ff.

**) Ibid. V. 1864. S. 167 ff.

***) Virchow's Archiv. Bd. 49. 1870. S. 127 ff.

begrenzten Verlauf haben, und bei welchen die Defervenz vorzugsweise häufig nach Ablauf einer bestimmten Zahl von Tagen eintritt. Bei manchen Krankheiten kann ein einzelner Krankheitstag als derjenige bezeichnet werden, auf welchen die Defervenz häufiger fällt als auf irgend einen anderen; die Tage, welche in Betreff der Häufigkeit der Krisen diesem bevorzugten Tag am nächsten kommen, sind der unmittelbar vorhergehende und der unmittelbar nachfolgende; auf die anderen Tage fällt die Krisis um so seltener, je weiter sie von dem bevorzugten Tage entfernt sind. Für die einzelnen Krankheiten ist die Dauer und damit auch der bevorzugte Tag für die Krisen verschieden. Der Eintritt der Krisen nach einer bestimmten Zeit beruht auf der in gewissen Zeiträumen ablaufenden Entwickelung der Krankheitsvorgänge; etwas Mystisches oder Kabbalistisches steckt nicht dahinter; die geraden oder ungeraden Tage haben als solche mit der Zeit des Eintritts der Defervenz Nichts zu thun.

VIERTES CAPITEL.

VERLAUF DER TYPISCHEN FIEBER.

Wunderlich, Ueber den Normalverlauf einiger typischer Krankheitsformen. Archiv für physiologische Heilkunde 1858. S. 1. — Derselbe, Ueber einige Verhältnisse des Fieberverlaufs bei den Masern. Archiv der Heilkunde IV. 1863. S. 331. — Derselbe, Eigenwärme. 2. Aufl. S. 274 ff. 1. Aufl. S. 268.

Typische Krankheiten.

So entschieden die Lehre von den kritischen Tagen verworfen werden muss, wenn man sie so versteht, als könne man für alle fieberhaften Krankheiten gemeinschaftlich gewisse Tage festsetzen, an welchen vorzugsweise die Krisen oder die entscheidenden Wendungen eintreten müssten, eben so entschieden ist daran festzuhalten, dass eine grosse Zahl von Krankheiten und dass namentlich die meisten Infectionskrankheiten einen streng typischen Verlauf haben, dass die einzelnen Phasen der Krankheit zu ihrem Ablauf mehr oder weniger scharf begrenzte Zeiträume erfordern, und „dass die Einzelfälle in ihrem Verlauf grösstentheils bestimmten Regeln folgen" (Wunderlich). Die Krankheiten, bei welchen solche Regeln bisher mit einiger Sicherheit erkannt sind, bezeichnen wir als typische, diejenigen, bei welchen deutliche Regeln bisher sich nicht aufstellen liessen, als atypische Krankheiten. Auch bei den typischen Krankheiten zeigen die Einzelfälle mancherlei Abweichungen, und wer nur auf diese Verschiedenheiten Rücksicht nimmt, wird freilich den Typus nicht erkennen. Auf einem Baum gibt es nicht zwei Blätter, welche einander vollkommen gleich wären; aber doch sind alle nach demselben Typus gebaut.

Neben Wunderlich hat namentlich Niemeyer mit richtigem Takt das Typische in dem Verlauf der einzelnen Krankheiten hervorgehoben und die theoretische Nothwendigkeit für die Annahme der Existenz solcher Typen erkannt. Einer seiner Schüler spricht sich bei Gelegenheit der Beschreibung einer Masernepidemie darüber

folgendermassen aus: „Es gibt gewiss nur Ein Gesetz für den Lauf der Temperatur im Prodromalstadium der Masern, und wenn die einzelnen Beobachtungen nicht mit einander übereinstimmen, so ist der Grund davon nicht der, dass die Temperatur nicht in allen diesen Fällen ein und demselben Gesetze folgte, sondern der, dass neben dem dieses Grundgesetz bedingenden Maserngift noch andere Einwirkungen, seien sie nur rein individueller Art oder durch anderweitige äussere Umstände bedingt, statthatten. Um nun eine Einsicht in dieses Gesetz zu bekommen, darf man nicht die zufällig verschiedenen Beobachtungen in Rubriken spalten und wieder spalten, sondern man muss sie nach statistischen Regeln zusammenfassen und Durchschnittsresultate zu erhalten suchen, dann allein darf man hoffen, dass, bei gehöriger Anzahl der Beobachtungen, die durch zufällige Einwirkungen bedingten Unterschiede sich gegenseitig aufheben und wegfallen und so das wahre Gesetz immer reiner zu Tage tritt; und will man nun weiter noch die Einwirkungen kennen lernen, die die Verschiedenheiten in den einzelnen Beobachtungen bedingt hatten, so müssen jetzt allerdings Rubriken angelegt werden, aber man muss die verschiedenen Einzelbeobachtungen nach den Momenten, von denen man glaubt, dass sie eine Einwirkung gehabt haben, wie Constitution, Alter, Geschlecht u. s. w. rubriciren, nicht nach den Verschiedenheiten der Einzelbeobachtungen selbst; thun wir blos das Letztere, so werden wir nie und nimmermehr auf Gesetze stossen."*)

Dabei dürfen wir uns nicht verhehlen, dass die Aufstellung der aus der einfachen Erfahrung zu entnehmenden Typen nicht als die letzte Aufgabe der Wissenschaft betrachtet werden kann, sondern nur als ein vorläufiges Ziel, dessen Erreichung freilich schon ausserordentlich werthvolle Hülfsmittel für die Beurtheilung und Behandlung der verschiedenen Krankheitszustände liefert. Die höhere Aufgabe, nach deren glücklicher Lösung die Aufstellung von Typen nicht mehr erforderlich sein würde, ist die Erkenntniss des Causalzusammenhanges, der Art und Weise, wie und warum die einzelnen Krankheitserreger Fieber mit bestimmten Eigenthümlichkeiten und bestimmtem Verlauf hervorrufen müssen, und wie und warum die mancherlei besonderen Umstände den Verlauf desselben modificiren müssen. Bei dem jetzigen Stande des Wissens können wir diese Aufgabe in umfassender Weise noch gar nicht in Angriff nehmen. Aber es ist immerhin zweckmässig, dieselbe nicht ganz aus dem Auge zu verlieren, und zwar schon deshalb, weil die Berücksichtigung derselben auch bei der Aufstellung der Typen uns über manche Schwierigkeiten hinauszuhelfen verspricht.

---

*) A. Pfeilsticker, Beiträge zur Pathologie der Masern mit besonderer Berücksichtigung der statistischen Verhältnisse. Dissertation. Tübingen 1863.

Acute Exantheme.

Der typische Verlauf der Variola vera wird durch die schematische Figur 22 dargestellt. Die Krankheit beginnt plötzlich mit

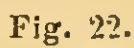
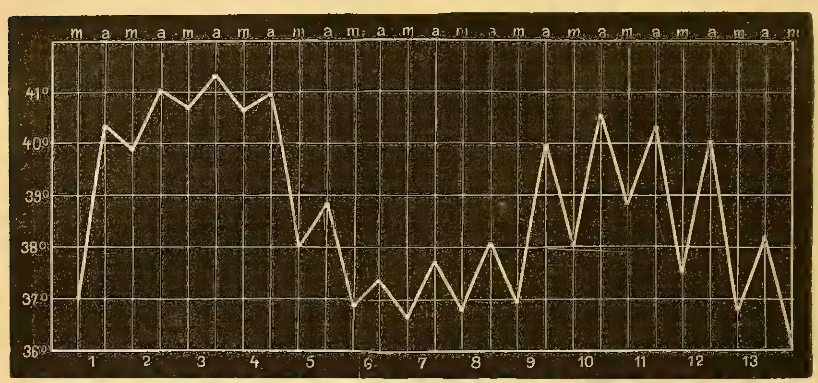


Fig. 22.



Schematische Darstellung des Fieberverlaufs bei Variola.

schnell sich entwickelndem Fieber: Prodromalfieber oder Eruptionsfieber. Mit der dritten oder vierten Fieberexacerbation beginnt das Exanthem zu erscheinen, und dann erfolgt ein ziemlich schneller Abfall des Fiebers. Mit der Ausbildung der Eiterung beginnt von Neuem ein Fieber mit mehr remittirendem Charakter, das Eiterungsfieber, bei welchem gewöhnlich nicht mehr die ganze Höhe der Temperatur im Eruptionsfieber erreicht wird; dasselbe hat eine Dauer von etwa 3 bis 5 Tagen oder mehr und kann nicht mehr als typisch bezeichnet werden. — Abweichungen von diesem Normalverlauf zeigen zunächst die ungewöhnlich schweren Fälle, wie sie besonders bei Variola confluens vorkommen. Dabei erfolgt zwar auch mit der Eruption eine Abnahme des Fiebers; aber die Temperatur geht nicht bis annähernd zur Norm zurück. Im Eiterungsstadium kann das Fieber ungewöhnlich hohe Grade erreichen oder eine ungewöhnlich lange Dauer haben; in beiden Fällen ist die Gefahr eine sehr bedeutende. Aber ich habe auch zahlreiche Fälle von schwerer confluirender Variola gesehen, bei denen im Eiterungsstadium die Temperatursteigerung nur eine sehr mässige war und dennoch schwere Gehirnerscheinungen bestanden und endlich tödtliche Herzschwäche eintrat. Diese letzteren Fälle zeigen in deutlichster Weise, dass während des Eiterungsstadiums nicht die Temperatursteigerung allein, sondern vor Allem die Hautaffection maassgebend ist für die Erscheinungen und

den Verlauf. — Nach der anderen Seite bilden eine Abweichung von dem Typus die leichten Fälle. Bei denselben kann das Eruptionsfieber eben so intensiv sein wie bei den schweren Formen; nach dem Beginn der Eruption geht aber die Temperatur meist schneller und vollständiger herunter, und ein Eiterungsfieber kommt entweder gar nicht zu Stande oder hat nur eine geringe Intensität. Als Variolois unterscheidet man diejenigen Fälle, bei welchen das Eiterungsfieber fehlt oder nur andeutungsweise vorhanden ist. Es sind dies die Fälle, bei denen die Eiterung keine bedeutende Destruction der Cutis bewirkt, die also auch keine dauernden Narben hinterlassen. Die Variolois kann als die Abortivform der Variola bezeichnet werden.

Bei den Masern*) beginnt das Fieber mit einem schnellen Steigen der Temperatur gewöhnlich bis gegen 40°, in schweren Fällen höher, in leichten weniger hoch; am folgenden, seltener erst am zweitfolgenden Tage geht die Temperatur wieder herunter, zuweilen nur wenig, zuweilen bedeutend, und dieser geringere Fiebergrad hält einige Tage an; darauf folgt mit dem Erscheinen des Exanthems nochmals eine Steigerung, bei welcher die Temperatur gewöhnlich höher wird als im Anfang und meist 40° beträchtlich überschreitet. Das Fastigium fällt gewöhnlich mit der vollen Entwickelung des Exanthems zusammen, dauert etwa zwei Tage und endigt mit schneller Defervenz, welche binnen 12—36 Stunden, entweder in einem Zuge oder häufiger mit einer Unterbrechung, die Temperatur zur Norm zurückführt. Die Krisis tritt am häufigsten um den 6. Tag ein, vom Beginn des ersten Fieberanfalls an gerechnet.

Der Anfang des Scharlach erfolgt gewöhnlich mit einem schnellen Steigen der Temperatur, wobei meist 40° überschritten wird. Dabei kommt ein ausgebildeter Frostanfall zu Stande, häufig mit Erbrechen, bei Kindern zuweilen mit allgemeinen Convulsionen. Bald darauf, gewöhnlich vor Ablauf von 24 Stunden, beginnt das Exanthem zu erscheinen. Das Fieber dauert während der nächsten Tage als Febris continua fort und nimmt häufig noch etwas zu. Mit dem Erbleichen des Exanthems beginnt die Defervenz, die eine langsame, über 3 bis 6 oder noch mehr Tage sich erstreckende ist. Die Dauer der Febris continua ist eine verschiedene; in leichten Fällen

*) Vgl. Wunderlich, l. c. — H. Ziemssen und P. Krabler, Klinische Beobachtungen über die Masern und ihre Complicationen. Aus den Greifswalder medic. Beiträgen Bd. I. 1863. — Thomas, Beiträge zur Kenntniss der Masern. Archiv der Heilkunde VIII. 1867. S. 386. — Derselbe, Artikel Masern in Ziemssen's Handbuch d. spec. Pathol. u. Ther. II. 2. 1874. S. 29 ff.

beschränkt sie sich auf einige Tage, in schweren Fällen erstreckt sie sich über 6 und mehr Tage. Die schweren Fälle zeichnen sich ausser durch lange Dauer der Febris continua noch aus durch eine sehr bedeutende Höhe der Temperatur und durch das Auftreten der davon abhängigen Störungen: es kommen vor schwere Gehirnerscheinungen, oft vollständig ausgebildeter Status typhosus, schwere Störungen der Circulation, namentlich excessive Pulsfrequenz und die Erscheinungen der Herzschwäche; oft erfolgt der Tod durch Herzparalyse. Die Defervenz ist bei den schweren Fällen meist sehr protrahirt, oft durch Complicationen unterbrochen. Die leichten Fälle haben eine kurze Dauer des Höhestadiums, eine geringere Höhe der Temperatur, oft schon während des Höhestadiums etwas stärkere Morgenremissionen; häufig ist auch die Defervenz eine etwas schnellere.

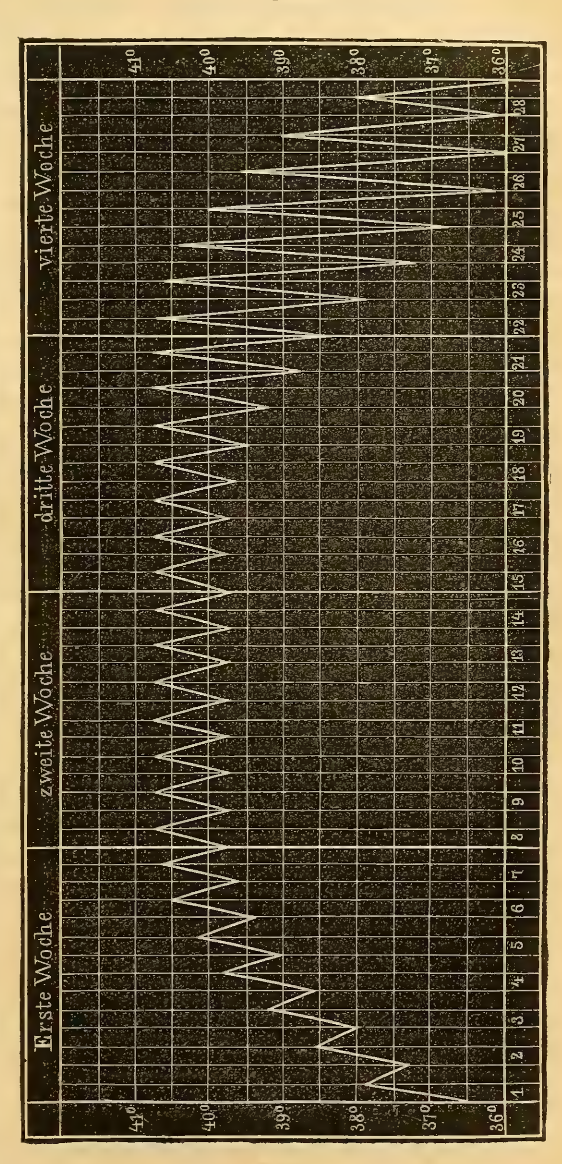
Der Verlauf des exanthematischen Typhus ist dadurch charakterisirt, dass nach einem schnellen Steigen eine Febris continua von sehr langer Dauer und endlich eine relativ schnelle Defervenz folgt. Das Steigen der Temperatur im Beginn der Krankheit geschieht zuweilen so schnell, dass es zu ausgesprochenem Frostanfall kommt; gewöhnlich wird schon am ersten Tage 40° überschritten; dann dauert unter Eintritt der normalen Morgenremissionen das Steigen noch an bis zum dritten oder vierten Tage, und in den meisten Fällen wird 41° überschritten. Darauf folgt eine Febris continua mit annähernd normalen Tagesschwankungen, die bis gegen Ende der zweiten oder Anfang der dritten Woche sich erstreckt, wobei im weiteren Verlauf und besonders gegen das Ende hin die durchschnittliche Temperaturhöhe häufig eine geringe Abnahme zeigt. Die Defervenz beginnt bei den ausgebildeten Fällen in der Regel zwischen dem 12. und 17. Tage und wird in vielen Fällen als Krisis in ein oder zwei Ansätzen vollendet; in anderen Fällen geht die Temperatur langsamer unter Beibehaltung der Tagesschwankungen innerhalb drei oder mehr Tagen zur Norm zurück. Bei leichten Fällen ist die absolute Temperaturhöhe und namentlich die Dauer der Febris continua geringer, und es kommen alle Uebergänge vor bis zur Febricula, bei welcher der Kranke schon am Ende der ersten Woche fieberfrei sein kann.

Abdominaltyphus.

Das Fieber des Abdominaltyphus ist charakterisirt durch langsames continuirliches Ansteigen, sehr lange Dauer der Continua und langsame, mit täglichen Unterbrechungen erfolgende Defervenz. Es

gibt keine andere typische fieberhafte Krankheit, bei welcher die Febris continua in der Regel eine so lange Dauer hat wie beim Abdominaltyphus. Am nächsten kommt in dieser Beziehung der exanthematische Typhus, bei welchem ausserdem durchschnittlich die Fiebertemperatur noch etwas höher zu sein pflegt. In den ausgebildeten einfachen Fällen von Abdominaltyphus beträgt die Gesammtdauer des Fiebers gewöhnlich 3 bis 4 Wochen. Wir können behufs der schematischen Darstellung den Gesammtverlauf in 4 Perioden eintheilen, von denen jede ungefähr eine Woche umfasst (s. Fig. 23). In der ersten Woche erfolgt ein allmähliches und stetiges Steigen des Fiebers unter Fortdauer der normalen Tagesschwankungen. In der zweiten Woche besteht eine reine Febris continua, ebenfalls mit Fortdauer der normalen Tagesschwankungen, die aber in besonders schweren Fällen eher etwas ge-

Fig. 23.



Schematische Darstellung des Fieberverlaufs beim Abdominaltyphus. Es sind immer nur die niedrigsten Morgen- und die höchsten Abendtemperaturen eingezeichnet.

ringer werden. In der dritten Woche beginnen allmählich die Morgenremissionen grösser zu werden, so dass sie bald die Grösse der normalen Tagesschwankungen überschreiten; das Fieber wird remittirend, die Abendexacerbationen bleiben aber noch auf gleicher Höhe. In der vierten Woche erfolgt die langsame Defervenz in der Weise, dass zunächst die Morgenremissionen grösser und endlich zu vollständigen Intermissionen werden, während allmählich auch die Abendexacerbationen abnehmen.

Häufig haben auch bei ausgebildeten Fällen einzelne oder auch alle Perioden eine etwas kürzere Dauer, so dass sie sich auf 6 oder selbst 5 Tage beschränken. In besonders schweren Fällen kann aber auch die eine oder andere Periode sich auf 8 oder 9 Tage ausdehnen. Namentlich durch Nachschübe, Complicationen oder Nachkrankheiten kann die Dauer des Fiebers auf ganz unbestimmte Zeit verlängert werden.

In zweierlei Richtungen kann der Verlauf ein leichterer werden. Als Typhus levis bezeichnen wir die Fälle, bei welchen die durchschnittliche Höhe der Temperatur eine geringere ist; dabei können im Uebrigen die einzelnen Phasen der Krankheit ganz den gewöhnlichen Verlauf zeigen, und namentlich braucht die Dauer des Fiebers nicht eine geringere zu sein. Als Typhus abortivus bezeichnen wir die Fälle, bei welchen der Verlauf wesentlich abgekürzt ist, gewöhnlich in der Weise, dass das Steigen der Temperatur schneller erfolgt, zuweilen selbst mit Frostanfall, dass ferner die Febris continua eine weniger lange Dauer hat und auch die Defervenz schneller verläuft. Dabei kann die absolute Höhe der Temperatur eben so bedeutend sein wie in den schwersten Fällen. Häufig haben die leichten Fälle zugleich einen abgekürzten Verlauf: der Typhus levis ist dann zugleich ein abortivus. In dieser Weise kommen alle Uebergänge vor von den schwersten Fällen bis zur unbedeutendsten Febricula oder zum fieberlosen, aber auf typhöser Infection beruhenden Abdominalkatarrh.

Katarrhalfieber. Angina. Ephemera. Febricula.

Bei allen acuten Katarrhen, besonders bei denen der Respirationsorgane und des Intestinaltractus, aber auch bei Katarrhen anderer Schleimhäute, wenn die befallene Schleimhautfläche eine grosse Ausdehnung hat oder der Katarrh sehr intensiv ist, kann Fieber vorkommen. Häufig handelt es sich um einen einmaligen Fieberanfall, der mit mehr oder weniger ausgebildetem Frost beginnt

und oft nur eine Dauer von wenigen Stunden hat oder nach 24 Stunden zu Ende geht, also einer Ephemera im eigentlichen Sinn entspricht. Zuweilen aber geht die Temperatur nicht in einem Zuge zur Norm zurück, oder es erfolgt am zweiten und unter Umständen noch einmal am dritten Tage eine wiederholte Exacerbation: Ephemera protracta. Gewöhnlich erreicht beim Katarrhalfieber die Temperatur nur eine geringe Höhe; doch kommen auch, bei Kindern ziemlich häufig, bei Erwachsenen seltener, Steigerungen bis 40° und darüber vor. Im Allgemeinen ist, wenn bei Katarrh das Fieber einen hohen Grad erreicht und nicht schnell wieder nachlässt, an eine Complication zu denken, z. B. bei Katarrhen der Respirationsorgane an katarrhalische Pneumonie.

Bedeutenderes und länger dauerndes Fieber ist vorhanden beim epidemischen Katarrhalfieber, der Influenza oder Grippe. Dabei pflegt die Temperatur im Verlauf einiger Tage zu steigen, einige Tage als Febris continua auf der Höhe zu bleiben und dann im Verlauf einiger Tage langsam wieder herabzugehen. Der Temperaturverlauf stimmt demnach mit manchen Fällen von leichtem und abortivem Abdominaltyphus überein. Die absolute Höhe der Temperatur überschreitet in vielen Fällen 40°, und dann stellen sich häufig auch vorübergehend schwere Folgezustände des Fiebers ein.

Der febrile Gastrointestinalkatarrh, der über die Dauer einer Ephemera hinausgeht, wird in neuerer Zeit gewöhnlich zum Abdominaltyphus gerechnet und als Typhus levis oder levissimus bezeichnet. Dass dies für die Mehrzahl der Fälle richtig ist, dass die meisten febrilen Abdominalkatarrhe von etwas längerer Dauer durch Infection mit Typhusgift entstehen, kann nach den neueren Erfahrungen keinem Zweifel unterliegen; wohl aber ist stark zu bezweifeln, ob diese Annahme für alle Fälle zutrifft. Den febrilen Abdominalkatarrh im einzelnen Falle vom leichten Abdominaltyphus zu unterscheiden ist nur möglich unter Berücksichtigung der epidemischen und endemischen Verhältnisse.

Die Angina catarrhalis ist in manchen Fällen mit geringem, in anderen mit bedeutendem Fieber verbunden. Es kommen nicht ganz selten Fälle vor, bei denen 40° überschritten wird. Das Fieber beginnt gewöhnlich schnell, zuweilen mit Frost, besteht dann einige Tage als Continua und endigt meist mit schneller Defervenz. Die Defervenz fällt am häufigsten auf den 3. bis 6. Tag.*)

Aehnlich ist der Verlauf bei der in Eiterung übergehenden

*) Vgl. Thomas, Archiv der Heilkunde. V. 1864. S. 171.

Mandelentzündung, der Angina suppurativa; doch ist im Durchschnitt dabei das Fieber etwas höher und der Verlauf häufig etwas protrahirter.

Endlich ist noch zu erwähnen die Ephemera ohne bekannte Localaffection, die im Wesentlichen sich verhält wie die Ephemera bei vorhandenen Katarrhen, und die häufig auch eine Ephemera protracta darstellt.

Als Febricula im weiteren Sinne bezeichnet man jedes unbedeutende Fieber: in diesem Sinne gehört die Ephemera und gehören die einfachen Katarrhalfieber zur Febricula. In neuerer Zeit werden aber vorzugsweise als Febricula die leichtesten Fälle anderer gewöhnlich mit schwerem Fieber verlaufender Krankheiten bezeichnet. In diesem Sinne spricht man von einer Febricula des Abdominaltyphus, des exanthematischen Typhus; in diesem Sinne kann man auch von einer variolösen, scarlatinösen, pneumonischen Febricula u. s. w. reden. Es ist vielleicht zweckmässig, den Ausdruck Febricula auf diesen engeren Sinn zu beschränken, indem das Wort selbst gewissermassen den Gegensatz zu der Febris gravior andeutet, welche den betreffenden Krankheiten in den ausgebildeten Zuständen eigenthümlich ist.

Acute croupöse Pneumonie.

Bei der acuten croupösen Pneumonie müssen wir mindestens zwei verschiedene Formen unterscheiden. Die erste bezeichnen wir als die typische Form. Dieselbe ist charakterisirt durch schnelles Steigen der Temperatur und schnelles Sinken am Ende, so wie durch dazwischen liegende Febris continua von verschiedener Dauer. Dem schnellen Steigen, bei welchem im Verlaufe einiger Stunden eine Temperatur von etwa 40° erreicht oder überschritten wird, entspricht gewöhnlich mehr oder weniger starkes Frieren bis zu ausgebildetem Schüttelfrost. Dann folgt eine Febris continua, bei welcher die normalen Tagesschwankungen fortdauern. Endlich kommt ein Abfall durch Krisis zu Stande, der häufig mit einem Ansatz binnen 12 Stunden oder weniger die Temperatur zur Norm zurückführt, zuweilen aber auch in zwei Ansätzen erfolgt. Die Krisis beginnt bei der Pneumonie am häufigsten zwischen dem 5. und 8. Tage der Krankheit, und zwar zeigte die Statistik (s. S. 536 ff.), dass sie besonders häufig auf den 7. Tag fällt. Doch beträgt wahrscheinlich die Dauer für den einfachen Cyclus beträchtlich weniger als 7 Tage; die Fälle mit 7tägiger oder längerer Dauer gehören zum Theil schon zur folgenden Form, zum anderen Theil sind es solche, bei welchen

im Verlauf des Processes neue Nachschübe auftraten, indem entweder die ursprüngliche Infiltration weiter um sich griff oder in bisher nicht befallenen Gebieten neue Infiltration auftrat. Für diese Auffassung spricht ausser der objectiven Beobachtung des Verhaltens der Lungeninfiltration auch der Umstand, dass häufig schon vor Beginn der definitiven Defervenz eine vorübergehende beträchtliche Verminderung des Fiebers oder selbst eine vollständige Pseudokrisis eintritt, auf welche dann mit dem Nachschub ein neues Steigen folgt. Auch eine präparatorische Abnahme und anderseits eine Perturbatio critica werden häufig beobachtet. Unmittelbar vor Beginn der definitiven Defervenz pflegt die Lungeninfiltration auf ihrem Höhepunkte angekommen zu sein; nach der Krisis beginnt allmählich die Lösung. Bei Pneumonien in den oberen Lappen pflegt durchschnittlich die absolute Temperaturhöhe und auch die Dauer der Febris continua etwas bedeutender zu sein; und aus diesem Grunde kommen auch die schwereren Störungen der Function der Centralorgane, wie namentlich Delirien und soporöse Zustände, häufiger bei Pneumonie der oberen Lappen vor. In vielen Fällen verschwinden die psychischen Störungen sofort mit der Defervenz; in anderen aber können sie auch noch einige Zeit fortdauern oder selbst erst nachher die auffallenderen Formen der lebhafteren Delirien annehmen.

Diese plötzlich auftretende typische Form ist an manchen Orten und zu manchen Zeiten die vorherrschende. Es gibt noch immer Autoren, welche nur diese Form zu kennen oder zu berücksichtigen scheinen. An anderen Orten und zu anderen Zeiten ist dagegen diese Form die Minderzahl; und im Allgemeinen scheint während der letzten beiden Decennien die schleichende Form an Häufigkeit beträchtlich zugenommen zu haben. Die typische Form gibt durchschnittlich eine bei Weitem günstigere Prognose.

Die zweite Form der Pneumonie bezeichnen wir als die s c h l e i c h e n d e F o r m. Sie verläuft weniger typisch, kann aber doch nicht als eigentlich atypisch bezeichnet werden. Die von den Autoren als typhöse, biliöse, asthenische, maligne Pneumonie bezeichneten Fälle gehören zum grössten Theil dieser Form an. Bei derselben gelangt die Temperatur im Verlaufe mehrerer Tage in mehreren Ansätzen auf die Höhe; die absolute Höhe ist aber durchschnittlich eine bedeutendere, übersteigt nicht selten 41°. Dem langsameren Steigen entsprechend kommt ausgebildeter Schüttelfrost nicht vor, zuweilen aber bei einem oder mehreren Ansätzen ein leichterer Frostanfall. Der Abfall des Fiebers ist seltener ein einfach kritischer; gewöhnlich erfolgt er mit zwei oder mehreren Ansätzen. Bei dieser

Form der Pneumonie pflegt auch die Infiltration schleichend sich zu entwickeln; es kommt sehr häufig vor, dass man vor dem dritten oder vierten Krankheitstage noch nicht im Stande ist mit Sicherheit die Stelle der Infiltration anzugeben; die Infiltration bleibt überhaupt mehr diffus, besteht besonders häufig aus mehrfachen Herden, ist desshalb häufiger doppelseitig. Der Abfall der Temperatur erfolgt durchschnittlich beträchtlich später als bei der plötzlich auftretenden Form, vorausgesetzt, dass man bei dieser nur die einfach ohne Nachschübe verlaufenden Fälle rechnet; in einzelnen Fällen kann sich das Höhestadium über 14 Tage und länger hinausziehen. Die vom Fieber abhängigen Störungen sind viel mannichfaltiger und ausgebildeter.

Die Frage, ob es sich hier nur um zwei verschiedene Formen der gleichen Krankheit, oder ob es sich um verschiedene Krankheiten handelt, ist nur vom aetiologischen Standpunkte zu beantworten; und vorläufig sind von dieser Seite die Anhaltspunkte nur sehr dürftig. Auch ist von vorn herein zuzugeben, dass für den Verlauf und die Prognose der Pneumonie bei beiden Formen individuelle Verhältnisse in hohem Grade maassgebend sind. Im einzelnen Falle ist z. B. eine schleichende Pneumonie bei einem Kinde eine gewöhnlich weit weniger gefährliche Krankheit als eine typische Pneumonie bei einem Greise oder einem Potator. Im Ganzen aber scheint mir nach den Unterschieden, welche die beiden Formen in pathologisch-anatomischer und symptomatologischer Beziehung darbieten, die überwiegende Wahrscheinlichkeit dafür zu sprechen, dass es sich um zwei auch aetiologisch verschiedene Krankheiten handelt.*) Eine bessere Nomenclatur, welche diese Verschiedenheit deutlicher bezeichnen würde, ist ein dringendes Desiderat; die Ausdrücke typisch und schleichend sind nur ein vorläufiger Nothbehelf, und ich wende sie nur an in Ermangelung besserer.

Erysipelas.

Das Erysipelas, und zwar sowohl die gewöhnliche Gesichtsrose, das Erysipelas verum s. exanthematicum, als auch das Wunderysipel hat in Betreff des Fieberverlaufs manche Aehnlichkeit mit der typischen Pneumonie. Beim Erysipelas ist es noch häufiger, dass der Gesammtverlauf sich deutlich aus mehrfachen Anfällen resp. aus einem Anfall und wiederholten Nachschüben zusammensetzt. Der einfache Cyclus besteht aus einem schnell stei-

*) Vgl. über diese Frage: Fismer, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XI. 1873. S. 443. — O. Leichtenstern, Ueber asthenische Pneumonien. Sammlung klinischer Vorträge. Nr. 82. 1874. — Jürgensen in Ziemssen's Handbuch, Bd. V. 1874. S. 123.

genden Fieber, einer darauf folgenden Febris continua und einem schnellen Abfall. Dem raschen Steigen, welches gewöhnlich in einem, seltener in zwei Ansätzen erfolgt, entspricht meist ein Frostanfall von geringerer oder grösserer Intensität, zuweilen ein ausgebildeter Schüttelfrost; die Defervenz erfolgt gewöhnlich in einem oder in zwei Ansätzen. Die dazwischen liegende Febris continua zeigt fast immer Abendtemperaturen über 40⁰ und häufig auch über 41⁰; sie scheint meist nur zwei bis höchstens vier Tage zu umfassen. Dieser einfache Verlauf kommt aber nur in der Minderzahl der Fälle vor; gewöhnlich treten weitere Nachschübe auf, bei denen die Hautaffection sich weiter verbreitet und das Fieber von Neuem steigt. Zuweilen tritt der zweite Anfall erst auf, nachdem der erste eine vollständige Defervenz gemacht hat, und nachdem während einiger Zeit, unter Umständen während eines ganzen Tages oder seltener während mehrerer Tage, fieberfreier Zustand bestanden hat; in diesem Fall ist der zweite Anfall deutlich abgesondert und kann als Recidiv bezeichnet werden. Oft aber erfolgt der Nachschub, bevor der erste Anfall zu Ende ist, und dann schliesst die zweite Febris continua sich unmittelbar an die erste an und verlängert dieselbe; dass es sich dabei eigentlich um einen doppelten Anfall handelt, ist häufig nur durch eine geringe Remission, auf welche neue Steigerung folgt, oder auch nur durch eine bedeutendere Steigerung angedeutet. In derselben Weise kann sich ein dritter und vierter Anfall u. s. w. unauflöslich mit dem vorhergehenden verbinden, so dass die Febris continua, die dann aber gewöhnlich mancherlei Schwankungen zeigt, auf unbegrenzte Zeit sich fortsetzen kann. Wenn der zweite Anfall erst nach dem Abfall des ersten folgt, so erscheint das Bild einer verlängerten Continua mit einer Pseudokrisis. In der Mehrzahl der Fälle sind die folgenden Anfälle von kürzerer Dauer als der vorhergehende und meist auch von geringerer Intensität; eine bedeutendere Temperatursteigerung im späteren Verlauf kommt hauptsächlich dann zu Stande, wenn der Beginn des neuen Anfalls noch mit dem Höhestadium des vorhergehenden zusammentrifft.

In der angegebenen Weise ist nach meiner Ansicht der in den einzelnen Fällen so sehr verschiedene und oft scheinbar unregelmässige und atypische Fieberverlauf beim Erysipelas auf einen relativ einfachen Typus zurückzuführen. In einzelnen Fällen kommt es nur zu einem Anfall, und dann ist der Typus besonders deutlich. In anderen Fällen treten zwei und zuweilen noch mehr Anfälle auf, die sich als Glieder einer Kette entweder einfach an einander reihen oder auch unauflöslich in einander schieben. Unter Umständen, wie

beim Erysipelas migrans, kann die Zahl der einzelnen Glieder und damit die Dauer des Fiebers eine ausserordentlich grosse sein; und dann müssen während des Verlaufs sehr bedeutende und scheinbar unregelmässige Schwankungen vorkommen.

Acuter Gelenkrheumatismus.

Beim acuten Gelenkrheumatismus zeigt in den einzelnen Fällen das Fieber so bedeutende Verschiedenheiten in Betreff der Intensität, des Verlaufs und der Dauer, dass es auf den ersten Blick unmöglich erscheint einen bestimmten Typus zu erkennen. „Völlige Fieberlosigkeit und intensives Fieber, kurze und lange Dauer des Fiebers, continuirlicher Verlauf und Remissionen, plötzliche Steigerungen und intercurrente Senkungen finden sich bei der gleichen Nominaldiagnose.“ Aus diesem Grunde wird vielfach der acute Gelenkrheumatismus als eine durchaus atypische Krankheit angesehen. Doch hat schon Wunderlich darauf aufmerksam gemacht, „dass gewisse Arten des Verhaltens des Temperaturganges häufiger sich wiederholen, so dass man sie als theils schärfere, theils schlaffere Typen des polyarticularen Rheumatismus aufstellen kann“.*)

Nach meiner Meinung werden wir das etwaige Typische im Verlauf des acuten Gelenkrheumatismus nur dann erkennen können, wenn wir in den einzelnen Fällen nicht allein den Verlauf des Fiebers, sondern gleichzeitig auch den Verlauf der Localaffectionen, von denen das Fieber zum grossen Theil abhängig ist, ins Auge fassen. Wie beim Erysipelas zunächst ein gewisser Bezirk der Haut ergriffen wird, dann nachher ein neuer und häufig noch ein dritter und vierter Bezirk, und wie jeder Nachschub wieder mit einem neuen Fiebercyclus sich verbindet, so verhält es sich auch beim acuten Gelenkrheumatismus in Betreff der befallenen Gelenke. Jedes Befallenwerden eines oder mehrerer Gelenke ist mit einem Fiebercyclus verbunden. Da aber gewöhnlich neue Gelenke befallen werden, bevor der vorhergehende Cyclus abgelaufen ist, so schieben sich die einzelnen Cyclen unauflöslich in einander und stellen in ihrer Gesammtheit ein sehr unregelmässiges, scheinbar durchaus atypisches Fieber von meist längerer, aber in keiner Weise begrenzter Dauer dar. Der Typus ist nur zu erkennen, wenn man gewissermassen den einzelnen Cyclus aus dem Zusammenhange mit den anderen herauslöst.

---

*) Eigenwärme, 2. Aufl. S. 376.

Für den einzelnen Cyclus scheint sich der Typus etwa folgendermassen zu gestalten: Das Fieber steigt ziemlich schnell, erreicht aber keine bedeutende Höhe; dem entsprechend kommt beim ersten Cyclus wohl häufig mehr oder weniger deutliche Frostempfindung, aber nur selten ausgebildeter Schüttelfrost vor; dann bleibt das Fieber einen oder mehrere Tage auf der Höhe, und endlich erfolgt eine langsame, über eine Reihe von Tagen sich hinziehende Defervenz. Dieser Abfall des Fiebers wird beim ersten Cyklus selten beobachtet, indem, bevor derselbe vollendet ist, und häufig sogar, bevor die Defervenz nur angefangen hat, schon ein neuer Fiebercyclus eintritt, durch welchen wieder ein Steigen der Temperatur bewirkt wird.

Bei den einzelnen Fällen werden durch die verschiedene Schnelligkeit der Aufeinanderfolge der einzelnen Cyklen grosse Verschiedenheiten bewirkt. In der Mehrzahl der Fälle hält sich die Temperatur in mässigen Grenzen und überschreitet häufig nicht 40°; wenn aber gerade ein neuer Anfall mit der Höhe des vorhergehenden zusammentrifft, so können die Wirkungen sich accumuliren und vorübergehend höhere Temperaturgrade erreicht werden. Weitere Störungen des Temperaturverlaufs und namentlich bedeutendere Steigerungen können bewirkt werden durch Complicationen resp. Folgekrankheiten. Die Endokarditis scheint nur selten bedeutende Temperatursteigerungen zu machen; dagegen kommen solche zu Stande bei Perikarditis, Pleuritis, Peritonitis und namentlich bei Complication mit Pneumonie. Als eine besondere Complication ist die in einzelnen Fällen auftretende hyperpyretische Temperatursteigerung anzusehen, bei der wir eine Affection der Centralorgane der Wärmeregulirung und zwar speciell eine Lähmung des moderirenden Centrums voraussetzen müssen.

Pyaemie.

Eine ähnliche Betrachtungsweise wie sie beim Erysipel und beim acuten Gelenkrheumatismus durchgeführt wurde, ist auch anwendbar für die Pyaemie. Auch dabei handelt es sich um wiederholte einzelne Anfälle, die einen typischen Verlauf haben, während die Aufeinanderfolge der einzelnen Anfälle durchaus atypisch oder vielmehr arhythmisch ist. Um aber den Gesammtverlauf zu verstehen, scheint bei der Pyaemie, wenigstens für die Mehrzahl der Fälle, ausser den aufeinanderfolgenden Anfällen noch eine gleichzeitig fortdauernde Febris continua von mehr oder weniger grosser

Intensität angenommen werden zu müssen. Diese Continua zeigt nach jedem einzelnen intercurrenten Anfall ein Sinken der Temperatur, welches der subnormalen Temperatur der Apyrexie bei anderen Fiebern analog und vielleicht ebenfalls als Compensation aufzufassen ist. So erklärt es sich, dass gewöhnlich nach dem Anfall die Temperatur niedriger wird, als sie vor demselben war.

Die einzelnen Anfälle bestehen aus einem rapiden Steigen, meist mit Schüttelfrost, aus einer kurz dauernden Akme, bei welcher die Temperatur gewöhnlich 41° überschreitet, und einem rapiden Sinken. Es liegt nahe zu vermuthen, dass die einzelnen 'Anfälle mit wiederholter Infection von den ursprünglichen Krankheitsherden aus zusammenfallen.

Die Verschiedenheiten des Verlaufs in den einzelnen Krankheitsfällen beruhen einerseits darauf, dass die einzelnen Anfälle bald schneller auf einander folgen, bald grössere Intervalle lassen, und anderseits darauf, dass die Febris continua, auf deren Grunde die Anfälle ablaufen, bald geringer, bald bedeutender ist. So entstehen die drei Formen des Verlaufs, welche Heubner auf Grund seiner Beobachtungen unterscheidet, und welche von Wunderlich folgendermassen charakterisirt werden*): a) Fälle mit rascher Aufeinanderfolge der steilen Steigerungen und Niedergänge; b) Fälle mit auseinanderliegenden Fieberanfällen und apyretischen oder kaum febrilen Intervallen; c) Fälle mit fortdauerndem Fieber und intercurrenten starken Erhebungen der Temperatur.

Die polyleptischen Fieber.

Der Verlauf der Malariafieber ist bereits im Früheren besprochen worden, und zwar sowohl der Verlauf des einzelnen Fieberanfalles (S. 509), als auch der Verlauf der Gesammtkrankheit und der Rhythmus der Anfälle (S. 515). Zu bemerken ist noch, dass die Anfälle der Malariafieber nicht den normalen Tagesschwankungen correspondiren, sondern im Gegentheil besonders häufig gerade auf die Tageszeiten fallen, an welchen die Temperatur normaler Weise niedrig zu sein pflegt. Deshalb waren schon den älteren Aerzten die auf den Nachmittag fallenden Fieberanfälle ver-

---

*) O. Heubner, Ueber den Verlauf des Fiebers bei pyaemischen Krankheiten. Archiv der Heilkunde IX. 1868. S. 289. Ibid. X. 1869. S. 537. — Wunderlich, Eigenwärme, 2. Aufl. S. 346.

dächtig, und man war geneigt dabei eher an Febris hectica als an eigentliches Wechselfieber zu denken.

Die Febris hectica besteht wesentlich in einer unbegrenzt fortdauernden Reihe von einzelnen Fieberanfällen, von denen jeden Tag einer auftritt. Sie kommt vorzugsweise vor bei Lungenphthisis, aber auch bei allen anderen Formen chronischer Destructionsprocesse und chronischer Eiterungen in den verschiedensten Organen. In der Regel entspricht der Verlauf der einzelnen Fieberanfälle den normalen Tagesschwankungen, indem die Akme des Anfalls auf die Abendstunden, die Intermission auf die frühen Morgenstunden fällt. Das Steigen der Temperatur ist zu den Zeiten, wo es einigermassen schnell erfolgt, am häufigsten während des Nachmittags, oft mit mehr oder weniger deutlicher Frostempfindung verbunden; das Sinken während der Nacht geschieht, wenn die Temperaturdifferenz zwischen Abend und Morgen 2 Grad oder mehr beträgt, gewöhnlich unter Ausbruch von Schweiss; und die berüchtigten Nachtschweisse der Phthisiker fallen gewöhnlich mit dem schnellen Sinken der Temperatur zusammen. In einzelnen Fällen kann während kürzerer oder längerer Zeit auch der Eintritt der Anfälle auf eine andere Tageszeit fallen, indem z. B. die Akme schon in den frühen Nachmittags- oder selbst in den späten Vormittagsstunden erreicht wird, ohne dass wir bisher die Ursache dieser Abweichung von der Regel anzugeben wüssten. In seltenen Fällen kommen auch mehrgipfelige Tagescurven vor.

Die absolute Höhe der Akme ist sehr verschieden, es gibt Fälle, bei welchen die Norm kaum überschritten wird, andere, bei denen 39°, 40°, selbst 41° erreicht wird. Ebenso ist die Grösse der Remission verschieden. Im manchen Fällen kommt eine vollständige Intermission zu Stande, bei der die Temperatur normal oder subnormal wird, und diese Fälle können als die typischen Fälle der Febris hectica bezeichnet werden. In anderen Fällen wird zur Zeit des Minimum die Norm nicht ganz erreicht; es besteht noch subfebrile Temperatur. Endlich gibt es von diesen Fällen alle Uebergänge zum blos remittirenden Fieber und zur Continua, wie sie in gewissen Fällen von Phthisis florida oder von intensiven Eiterungen vorkommt. Je grösser die Differenz zwischen Maximum und Minimum ist, um so regelmässiger und um so mehr an die gewöhnlichen Tageszeiten gebunden pflegt der Typus zu sein.

Bei der Febris recurrens treten in der Regel zwei Fieberanfälle auf, welche durch eine lange dauernde Apyrexie von einander geschieden sind. Der erste Anfall beginnt mit einer schnellen

Steigerung, welcher meist ein Schüttelfrost entspricht; dann folgt eine Continua von durchschnittlich etwa 6 tägiger Dauer, bei welcher häufig 41° überschritten wird, und die an den letzten Tagen häufig als Continua descendens sich darstellt; der Anfall endigt mit rapider Krisis, welche die Temperatur bis auf die Norm oder unter dieselbe herabführt. Daran schliesst sich an eine Apyrexie, welche durchschnittlich etwa eine Woche dauert, aber häufig auch kürzer oder länger ist, und während welcher in manchen Fällen vorübergehende unbedeutende Temperatursteigerungen vorkommen. Der zweite Anfall beginnt wieder mit einem schnellen Steigen, auf welches eine Continua folgt, die etwa 3 bis 4 Tage anhält und gewöhnlich als Continua ascendens sich darstellt. Das Temperaturmaximum ist beim zweiten Anfall häufig noch höher als beim ersten; es kann bis gegen 42° oder in einzelnen Fällen selbst noch mehr betragen. Darauf folgt dann wieder ein rapider Abfall bis auf normale oder subnormale Temperatur. Damit ist gewöhnlich die Krankheit abgeschlossen; doch folgt in einzelnen Fällen auch ein dritter oder selbst ein vierter Anfall von ähnlichem Verhalten wie die ersten, aber gewöhnlich mit weniger hoher Temperatur.

FÜNFTES CAPITEL.

VERLAUF DER ATYPISCHEN FIEBER.

Wunderlich, Eigenwärme, 2. Aufl. S. 371 ff. 1. Aufl. S. 354 ff.

Atypische Krankheiten.

Bei manchen Krankheiten ist das Verhalten des Fiebers in den einzelnen Fällen so verschieden und der Verlauf so unregelmässig, dass ein Typus nicht aufgestellt werden kann. Wir werden aber nicht etwa deshalb annehmen, dass bei diesen Krankheiten das Fieber ohne Gesetz und Regel verlaufe, sondern wir werden nur zugestehen, dass wir gegenwärtig noch nicht im Stande sind die Regel anzugeben.

Unter den typisch verlaufenden Fiebern waren manche, bei denen schon eine einfache symptomatologische Betrachtung der Einzelfälle ausreichte, um bei denselben etwas Uebereinstimmendes im Fieberverlauf wahrzunehmen. Es sind dies vorzugsweise solche Krankheitsgruppen, welche nach aetiologischem Princip zusammengefasst worden sind, und bei welchen das einheitliche aetiologische Moment auch in Betreff der Erscheinungen und des Verlaufs prädominirt. Bei anderen Krankheiten, wie beim Erysipelas und noch mehr beim acuten Gelenkrheumatismus, erwies sich die einfach symptomatologische Betrachtung als ungenügend für die Feststellung des Fiebertypus, und wir mussten, um denselben zu erkennen, daneben den Verlauf der anatomischen Veränderungen berücksichtigen. Es kann in keiner Weise auffallen, wenn wir endlich eine grössere Zahl von Krankheiten finden, bei welchen weder die einfach symptomatologische Betrachtung, noch die Berücksichtigung der anatomischen Veränderungen genügt, um etwas Gesetzmässiges zu finden und eine allgemeingültige Formel für den Verlauf zu abstrahiren. Bei der Peritonitis z. B. können wir in keiner Weise erwarten, dass alle Einzelfälle den gleichen Verlauf nehmen. Eine einfache traumatische Peritonitis, dann eine von Perforation des Darms mit Aus-

tritt von Darminhalt abhängige, endlich eine durch Infection mit Puerperalfiebergift entstandene, sind trotz manchen pathologisch-anatomischen Aehnlichkeiten doch gänzlich verschiedene Krankheiten; die Aetiologie ist eine verschiedene, und darum wird voraussichtlich auch der Verlauf ein verschiedener sein müssen. Um eine Regel für den Verlauf zu finden, werden wir jedenfalls diese, aber wahrscheinlich noch viel zahlreichere andere Unterscheidungen machen müssen.

Ueberhaupt werden wir, um zu allgemein gültigen Formeln zu gelangen, sowohl auf die zwischen den anatomischen Veränderungen und den Symptomen bestehenden causalen Beziehungen näher eingehen, als auch die wesentlichen aetiologischen Momente berücksichtigen müssen. So lange uns die volle Einsicht in den Causalzusammenhang fehlt, wird es selbst bei den am meisten typisch verlaufenden Krankheiten manche Einzelfälle geben, die scheinbar der Regel nicht gehorchen, ohne dass wir immer im Stande wären, die Ursachen der Abweichungen zu erkennen und ihre Nothwendigkeit zu verstehen. Uebrigens sind schon jetzt bei manchen Krankheiten, die wir vorläufig noch zu den atypischen rechnen, Andeutungen dafür vorhanden, dass es vielleicht der nächsten Zukunft gelingen werde, etwas Gesetzmässiges oder Typisches aufzufinden.

Entzündungen seröser Häute. Puerperalfieber. Endokarditis.

Die Entzündungen der serösen Häute, zunächst die Pleuritis, Perikarditis, Peritonitis können in einzelnen Fällen ohne Fieber verlaufen, so z. B. manche Fälle von Pleuritis sicca so wie manche Fälle von partieller und von chronischer Peritonitis, wie sie bei Geschwüren oder Neubildungen, die bis nahe an die Serosa vordringen, vorkommen. Zu unterscheiden von diesen leichten Fällen mit fieberlosem Verlauf sind die Fälle, bei welchen, wie z. B. bei sehr ausgedehnter und plötzlicher Peritonitis, in Folge des Shock Collapsus eintritt und damit vorübergehend eine Herabsetzung der Temperatur, zuweilen sogar bis unter den normalen Grad. Im Allgemeinen wird durch die schweren Formen der genannten Entzündungen seröser Häute zunächst ein mehr oder weniger heftiges Fieber hervorgerufen, welches sich als Continua, aber auch als Remittens mit unregelmässigen Schwankungen darstellen kann. Wenn die Krankheit chronisch wird, pflegt das Fieber immer mehr dem Typus der Febris hectica sich zu nähern.

Das Puerperalfieber, bei welchem in vielen, aber nicht in allen Fällen die Entzündungen seröser Häute, am häufigsten des Peritonaeum, zuweilen auch der Pleura oder des Perikardium die hervorragendsten anatomischen Veränderungen bilden, ist eine Infectionskrankheit, die insofern etwas Typisches hat, als dabei eine Febris continua von grosser Intensität, mit Temperatursteigerungen bis 41⁰ und darüber zu bestehen pflegt; dabei kommen aber, vielleicht in Abhängigkeit von den im einzelnen Falle auftretenden Localisationen, mancherlei unregelmässige Exacerbationen und Remissionen vor; und es ist ausserdem der Verlauf nicht zeitlich begrenzt; bei den günstig ausgehenden Fällen nimmt das Fieber langsam und unregelmässig ab und endigt zuweilen in eine lange dauernde Febris hectica.

Bei der Meningitis müssen zunächst je nach der Aetiologie mehrere Formen unterschieden werden.

Die acute Meningitis der Convexität verläuft gewöhnlich mit einer mässig schweren Febris continua.

Die Meningitis tuberculosa zeigt in Betreff des Fieberverlaufs keinerlei Regelmässigkeit; zuweilen ist die Temperatursteigerung nur unbedeutend, zuweilen ist stärkeres unregelmässiges oder auch nahezu continuirliches Fieber vorhanden.

Bei der Meningitis cerebrospinalis epidemica*) scheint den schweren Fällen eine Febris continua von zuweilen grosser Intensität zu entsprechen, welche in etwa zwei bis drei Tagen die Höhe erreicht und bei günstigem Verläufe langsam zur Norm herabgeht. Aber es kommen grosse unregelmässige Schwankungen der Temperatur vor, und intercurrent kann dieselbe für längere Zeit sich der Norm nähern und später wieder steigen; es geschieht diese Abnahme der Temperatur zuweilen unter Nachlass der übrigen Krankheitserscheinungen, und dann entspricht die neue Steigerung einem Nachschub oder Recidiv; aber es kann die Temperaturabnahme auch erfolgen, während die übrigen Erscheinungen unverändert fortbestehen oder sogar noch zunehmen. Auch gibt es schwere Fälle, bei welchen die Temperatur niemals eine bedeutende Steigerung erfährt oder sogar nur intercurrent über die Norm hinausgeht, vielmehr für gewöhnlich nur unregelmässige Schwankungen zeigt, ohne die normalen Grenzen wesentlich zu überschreiten. Diese Fälle mit meist niedriger Temperatur bei sonst schweren Krankheitserscheinungen sind nach meinen Beobachtungen keineswegs als

*) Wunderlich, l. c. — Ziemssen, Handb. der spec. Pathologie. Bd. II. 2. S. 609.

prognostisch günstigere zu bezeichnen. Wir werden uns wohl vorstellen müssen, dass durch die Localaffection häufig eine wesentliche Beeinträchtigung der Centra für die Wärmeregulirung stattfindet. Eine Reizung des moderirenden Centrums könnte wohl die febrile Temperatursteigerung aufheben; und anderseits deuten die zuweilen vorkommenden hyperpyretischen Temperatursteigerungen auf eine Lähmung des moderirenden Centrums hin. — Auch bei den anderen Formen der Meningitis sind wahrscheinlich manche ungewöhnliche Temperaturverhältnisse auf Betheiligung der regulirenden Centren zu beziehen.

Die gewöhnliche Endokarditis verläuft gewöhnlich mit mässigem, unregelmässig remittirendem Fieber. Bei der Endokarditis ulcerosa können sehr hohe Temperaturgrade vorkommen, während in anderen Fällen die Krankheit nur mit mässigem Fieber verläuft.

Katarrhalische Pneumonie. Phthisis. Miliartuberculose.

Bei der Katarrhalpneumonie*) ist ein bestimmter Fiebertypus nicht vorhanden; das Fieber ist abhängig von dem localen Krankheitsprocess und scheint sich vollständig nach diesem zu richten. Je schneller und intensiver die Entzündung auftritt, desto höher pflegt die Temperatur zu steigen. Der Gang der Temperatur ist gewöhnlich remittirend, aber sehr unregelmässig und, wenigstens bei Kindern, nur wenig von der Tageszeit abhängig. Die Dauer des Fiebers ist eine unbestimmte, die Abnahme gewöhnlich eine sehr langsame.

Bei der Lungenphthisis kommen während des Verlaufs zuweilen ziemlich lange dauernde fieberfreie Intervalle vor; es scheinen dies die Zeiten zu sein, während deren die Infiltration und Destruction keine weiteren Fortschritte macht. Bei fortschreitender Erkrankung ist meist Fieber vorhanden, und zwar entspricht dasselbe gewöhnlich mehr oder weniger dem Typus des hektischen Fiebers. Ein solches Fieber mit geringfügigen abendlichen Erhebungen der Temperatur über die Norm stellt sich oft schon sehr früh ein, und zur Zeit, wenn die objectiven Erscheinungen noch nicht besonders deutlich sind, kann die fortgesetzte Temperaturbeobachtung für die Diagnose von entscheidender Bedeutung sein. Bei weiter vorge-

---

*) Vergl. Jürgensen in Ziemssen's Handbuch. Bd. V. S. 200.

schrittener Phthisis sind die Exacerbationen bedeutender, und es kommt auch häufig vor, dass keine vollständigen Intermissionen, sondern nur mehr oder weniger starke Remissionen eintreten. Endlich in Fällen mit sehr umfangreicher oder mit schnell fortschreitender Infiltration kann das Fieber während längerer Zeit als eine Subcontinua oder selbst Continua verlaufen. Es sind dies die Fälle, welche man wohl als acute Phthisis, gallopirende Schwindsucht, Phthisis florida bezeichnet hat, und welche, wenn es nicht gelingt dem Fieber Einhalt zu thun, verhältnissmässig schnell zum Tode führen.

Eine langsame Entwickelung von Miliartuberkeln hat oft auf den Gang der Temperatur keinen merklichen Einfluss. Dagegen verläuft die acute Miliartuberculose in den Fällen, bei welchen die Tuberkeleruption reichlich und schnell stattfindet, gewöhnlich mit bedeutendem Fieber. Dasselbe ist in den einzelnen Fällen und selbst bei dem gleichen Falle zu verschiedenen Zeiten sehr wechselnd und unregelmässig; es kommen häufig starke Remissionen und Intermissionen, zuweilen von längerer Dauer vor. Wunderlich (l. c. S. 388) unterscheidet hauptsächlich drei Typen, die unter Umständen bei dem gleichen Falle nach einander vorkommen können. Das Fieber kann sich verhalten a) ähnlich anfangs einem katarrhalischen, später einem intensiven hektischen Fieber; b) ähnlich dem Verhalten beim Abdominaltyphus; c) ähnlich dem Gange beim Wechselfieber.

Diphtherie. Dysenterie. Cholera. Syphilis. Trichinose.

Die Schlunddiphtherie beginnt gewöhnlich mit einem langsam steigenden Fieber, welches zuweilen im Anfang mit leichten Frosterscheinungen verbunden ist. In manchen Fällen wird nur eine mässige, in anderen eine bedeutende Höhe der Temperatur erreicht. Mit dem Auftreten der schweren asthenischen Erscheinungen geht die Temperatur häufig zur Norm oder unter dieselbe zurück.

Bei der Dysenterie erscheint das Fieber abhängig von der Localerkrankung des Dickdarms. Leichte Fälle können ohne wesentliche Temperatursteigerung verlaufen. Meist besteht nur ein mässiges Fieber ohne charakteristischen Typus. In schweren Fällen kann zeitweise 40° überschritten werden. Doch kommen auch gerade in schweren Fällen Erscheinungen bedeutender Herzschwäche mit niedriger Temperatur vor.

Bei der Cholera, und zwar sowohl bei der asiatischen als auch bei den schweren Fällen von Cholera nostras, ist, je mehr die Circulation abnimmt, um so auffallender die grosse Differenz zwischen der Temperatur des Innern und der peripherischen Theile. Während in den peripherischen Theilen die Temperatur beträchtlich sinkt, ist sie im Innern normal oder auch über die Norm gesteigert. Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle geben über die Temperatur des Innern keinen Aufschluss (vergl. S. 36). Die Temperaturbestimmungen im Rectum ergeben auch im Stadium algidum, wie dies schon im Jahre 1850 von G. Zimmermann*) gezeigt wurde, häufig etwas gesteigerte Temperatur; in einzelnen Fällen wurde sogar vor dem Tode 40° bis 42° und darüber beobachtet, und zuweilen folgte noch eine postmortale Temperatursteigerung. Durch Nachkrankheiten werden häufig beträchtliche febrile Steigerungen bewirkt.

Ob die Steigerung der Temperatur des Innern im Stadium algidum als Fieber zu bezeichnen sei, kann zweifelhaft erscheinen; die Temperatur der maassgebenden Schicht (s. S. 270) ist wahrscheinlich nicht gesteigert; und wenn diese nur annähernd auf der normalen Höhe erhalten werden soll, so muss bei der mangelhaften Circulation nothwendig die Temperatur des Innern beträchtlich gesteigert sein (vergl. Abschn. I. Cap. 3. S. 49 ff.). Auch für die Entstehung der ausgedehnten Degeneration der Organe, wie sie bei Cholera gefunden wird, scheint die Temperatursteigerung gewöhnlich von weit geringerer Bedeutung zu sein als die excessive Abschwächung der Circulation.

Bei Syphilis**) kommt zuweilen unmittelbar vor dem Auftreten der ersten constitutionellen Symptome, meist zwischen dem 50. und 65. Tage nach erfolgter Infection, ein Eruptionsfieber vor. Dasselbe besteht entweder in einer einmaligen Temperaturerhebung, oder es dauert mehrere Tage als continuirliches Fieber an, worauf dann noch remittirendes Fieber folgen kann. Die Temperatursteigerung ist zuweilen nur unbedeutend; in einzelnen Fällen kann aber die Temperatur bis gegen 40° steigen. In zahlreichen Fällen wird jedes Eruptionsfieber vermisst. In der späteren Zeit wird unter Umständen durch Localaffectionen und besonders durch schwere Knochenerkrankungen Fieber hervorgerufen, welches meist remittirend ist oder auch den Typus der Febris hectica annimmt.

---

*) Dessen Archiv. I. 1. S. 155.

**) Wunderlich, l. c. S. 386. — J. E. Güntz, Das syphilitische Fieber. Leipzig 1873. — Chr. Bäumler, Ueber das Verhalten der Körperwärme als Hülfsmittel zur Diagnose einiger Formen syphilitischer Erkrankung. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. IX. 1872. S. 397. Derselbe in Ziemssen's Handbuch. III. S. 120.

In einem Falle meiner Beobachtung von syphilitischer Kachexie mit Anostosis excentrica der Schädelknochen und gummösen Anschwellungen an den Extremitäten erfolgte der Tod durch Erschöpfung nach monatelangem Fortbestehen eines mässigen starken remittirenden Fiebers.

Die Trichinose pflegt in leichteren Fällen fieberlos oder mit geringem Fieber zu verlaufen; in schweren Fällen ist gewöhnlich bedeutendes Fieber vorhanden mit Temperatursteigerung bis 40° und darüber. Der Verlauf ist unregelmässig, es kommen häufig Remissionen und Intermissionen vor.

SECHSTES CAPITEL.

PROGNOSE DES FIEBERS.

Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. I. 1866. S. 581 ff. – Ziemssen's Handbuch. Bd. II. 1. S. 141 ff.

Bedeutung der Prognose.

Mit vollem Recht hat man schon seit den Zeiten des Alterthums die Prognose als eine der wichtigsten, aber auch als die schwierigste Aufgabe bezeichnet, deren glückliche Lösung als das zuverlässigste Merkmal der allseitigen Tüchtigkeit eines Arztes anzusehen sei und den wirklich tüchtigen Arzt auch für das Urtheil des nicht-ärztlichen Publicums als solchen manifestire. Dem entsprechend hat man die Bedeutung der Prognose gewöhnlich vorzugsweise darin gesucht, dass dieselbe mehr als alles Andere, mehr sogar als die Erfolge der Therapie, dem Arzte Vertrauen erwerbe und ihn dadurch in seiner Wirksamkeit unterstütze. Man pflegte ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, dass es für den Ruf des Arztes weniger wichtig sei, welchen Ausgang im einzelnen Falle die Krankheit nehme, als vielmehr, ob er den Ausgang bei Zeiten richtig vorhergesagt habe.

So gewiss diese Auffassung richtig ist, und so hoch auch in dieser Beziehung die Wichtigkeit der Prognose angeschlagen werden muss, so wenig können wir zugestehen, dass damit die Bedeutung der Prognose erschöpft, oder dass damit auch nur der wesentliche Punkt getroffen sei. Die alltägliche Erfahrung lehrt, dass der Arzt, welcher dem Kranken gegenüber an sich zu denken pflegt und daran, wie er selbst bestehen werde, niemals in gleichem Maasse das Vertrauen gewinnt und niemals die gleichen therapeutischen Erfolge hat wie derjenige, der dem Kranken gegenüber sich selbst vergisst und auch die Prognose nicht zu seinem eigenen, sondern nur zum Wohle des Kranken zu verwerthen sucht.

Die wesentliche Bedeutung der Prognose besteht darin, dass sie die Richtschnur bildet für die Therapie. Denn nicht die Diagnose dessen, was im Augenblick vorhanden, sondern die Prognose dessen, was von der Zukunft zu erwarten ist, liefert die Indicationen. Bei einer Krankheit, die einen leichten und günstigen Verlauf auch ohne eingreifende Therapie erwarten lässt, würde jedes eingreifende Handeln nicht nur überflüssig, sondern schädlich sein. Bei den gefährlichen Krankheiten aber ist es, wenn die schlimmen Zufälle bereits vorhanden sind, häufig zu spät für die Therapie; der Arzt soll diese Incidentien vorhersehen und sie zu verhüten suchen.

Was von der Bedeutung der Prognose im Allgemeinen gesagt werden kann, gilt in ganz besonderem Maasse von der Prognose des Fiebers. Wenn einmal in Folge der Temperatursteigerung die Organe in dem Grade afficirt sind, dass dadurch auffallende schlimme Erscheinungen hervorgerufen werden, dann ist es häufig für die Behandlung zu spät. Die Aufgabe des Arztes wäre gewesen, die gefährlichen Folgen der Temperatursteigerung vorauszusehen und zu verhüten, das Fieber zu behandeln, bevor es den Organismus zu Grunde gerichtet hat. Es ist eine zwar sehr häufig vorkommende, aber doch sehr schlechte Entschuldigung, wenn der Arzt bei einem Kranken, der nach längerer Dauer eines schweren Fiebers an schnell eingetretener Herzparalyse zu Grunde geht, sein bisheriges exspectatives Verhalten damit rechtfertigen will, dass bis dahin keinerlei bedrohliche Erscheinungen und keine Indicationen zum Einschreiten vorhanden gewesen seien. Hätte er die Temperatur beobachtet und berücksichtigt, wäre er mit der Prognose des Fiebers vertraut gewesen und hätte sie zur Richtschnur seines Handelns gewählt, so hätte er die Gefahr voraussehen und ihr vorbeugen können.

Quellen der Prognose.

Die Prognose im einzelnen Krankheitsfalle ist das Facit einer Wahrscheinlichkeitsrechnung, und alle Regeln der wissenschaftlichen Wahrscheinlichkeitsrechnung sind auch für die Prognostik vollkommen gültig. Aber in jedem Einzelfalle ist die Aufgabe eine ausserordentlich complicirte. Und weil die Rechnung gewöhnlich nur zum kleinsten Theil mit Zahlen und nach allgemeinen Regeln angestellt werden kann, so ist es nothwendig, dass der Arzt neben einer möglichst vollständigen Kenntniss aller in Betracht kommenden Thatsachen auch noch die Fähigkeit besitze, die einzelnen Momente

in ihrer Bedeutung richtig abzuwägen und unter einander in richtiger Weise in Verbindung zu bringen. Diese Fähigkeit ist der wichtigste Theil von dem, was gewöhnlich als ärztlicher Takt bezeichnet wird. Ohne diesen Takt ist alle Kenntniss der Thatsachen nicht verwerthbar für die Prognose und Therapie, wie freilich anderseits bei mangelnder Kenntniss der Thatsachen dem Takt das Operationsobject fehlen würde. Das grössere oder geringere Maass von Takt ist zwar wesentlich von individueller Anlage abhängig; aber durch Uebung und Erfahrung wird er ausgebildet, und eine sehr reiche individuelle Erfahrung kann denselben zum Theil ersetzen. Um aber eigene brauchbare Erfahrungen zu machen, und noch mehr, um sie zu verwerthen, ist erforderlich die anhaltende Verbindung mit den Erfahrungen, die von anderen Forschern der Gegenwart und der Vergangenheit gemacht worden sind.

Seit den Zeiten des Alterthums hat man vielfach versucht, aus den Resultaten der bis dahin gewonnenen Erfahrungen bestimmte prognostische Regeln abzuleiten und dieselben in kurze dogmatische Sätze zusammenzufassen. Solche Sätze sind z. B. in den Hippokratischen Aphorismen und in einigen anderen Schriften gesammelt. Und auch in neuerer Zeit hat man zuweilen eine ähnliche Form für diagnostische und prognostische Regeln gewählt. Freilich gilt von manchen dieser Sätze, dass, wer ihrer bedarf, sie nicht genügend versteht, und wer sie versteht, ihrer nicht bedarf. Doch sind viele derselben als kurze Zusammenfassung einer grösseren Reihe von Einzelerfahrungen sehr brauchbar. Nur sollte man bei der Benutzung derselben immer festhalten, dass es sich dabei gewöhnlich nur um einfach empirische Regeln handelt, die zwar für manche und oft für die meisten Verhältnisse gültig sind, die aber unter veränderten Umständen nicht mehr zutreffen können. Das Gesetz, welches keine Ausnahme zulässt, kann nicht durch einfache Empirie, sondern nur durch Erforschung des Causalzusammenhanges gewonnen werden.

Für eine möglichst wahrscheinliche Prognose des Fiebers im einzelnen Falle sind ausserordentlich zahlreiche Verhältnisse zu berücksichtigen.

Zunächst muss die Diagnose mit möglichster Vollständigkeit und Genauigkeit gemacht werden. Dabei ist es gewöhnlich die leichtere Aufgabe, die Nominaldiagnose zu finden, zu erkennen, welcher Krankheitsgruppe der im speciellen Falle vorhandene Zustand angehört. Aber schon diese Diagnose liefert der Prognose eine wesentliche Grundlage. Wir werden von der grossen Zahl der prognostisch wichtigen Momente, welche durch die specielle Art der Erkrankung gegeben sind, im Folgenden nur diejenigen erwähnen, welche in dem Verhalten des Fiebers begründet sind. Schwieriger

ist es, im einzelnen Falle möglichst früh zu erkennen, ob es sich um einen schweren oder einen leichten Fall handelt; und für diese Beurtheilung, die für die Prognose oft von weit grösserer Bedeutung ist als das Nomen morbi, gibt die Beobachtung des Fiebers häufig die entscheidenden Anhaltspunkte.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Kenntniss der gewöhnlichen Typen des Fieberverlaufs bei den einzelnen Krankheiten und die Kenntniss der häufiger vorkommenden Abweichungen vom regulären Typus. In einem Falle, bei dem nach dem gewöhnlichen Verlauf in kurzer Zeit die Defervenz zu erwarten ist, werden wir die Prognose des Fiebers anders beurtheilen und dasselbe auch anders behandeln als in einem Falle, bei welchem noch ein lange dauerndes Fieber vorauszusehen ist. Auch sind alle Momente von Wichtigkeit, welche Andeutungen darüber geben, ob im einzelnen Falle ein streng typischer oder ein in der einen oder anderen Beziehung irregulärer Verlauf zu erwarten ist.

Als Dasjenige, was allem Anderen erst den vollen Werth verleiht, ist zu nennen die Einsicht in den Causalzusammenhang der aetiologischen Momente und der einzelnen Veränderungen und Erscheinungen. Diese Einsicht ist bisher bei Weitem nicht in dem Maasse vorhanden, wie es zu wünschen wäre; aber zum Theil ist sie wirklich vorhanden, und zu einem Theil erscheint sie durch weitere Forschungen erreichbar; und schon der kleine bisher erworbene Theil leistet demjenigen, der ihn zu handhaben weiss, in vielen Fällen mehr als alle die dogmatischen Regeln, welche das Alterthum und die neuere Zeit in so grosser und kaum zu übersehender Zahl als Hülfsmittel für die Prognose aufgestellt hat.

Endlich ist von entscheidender Bedeutung die Berücksichtigung der Individualität des Kranken. Zu einer vollständigen, für die Prognose verwerthbaren Diagnose gehört nicht nur die Nominaldiagnose und die Beurtheilung, ob man mit einem schweren oder leichten, mit einem streng typischen oder irregulären Fall zu thun habe; vielmehr müssen auch die individuellen Verhältnisse des Kranken festgestellt und berücksichtigt werden, und zwar sowohl die allgemeinen, als auch das Verhalten der einzelnen Organe und namentlich ihre voraussichtliche Resistenz gegenüber der Temperatursteigerung. Und während des Fieberverlaufs müssen mit besonderer Sorgfalt alle Erscheinungen beobachtet und berücksichtigt werden, welche Aufschluss darüber geben, wie weit bereits das Fieber Veränderungen in den Organen zu Stande gebracht habe. Die Individualität des Kranken ist in den meisten Fällen mehr maassgebend

für die Prognose und die Therapie als die Nominaldiagnose; und mit Recht hat schon Daniel Sennert an die Spitze seiner Besprechung der allgemeinen Therapie des Fiebers den Satz gestellt: „Non hominem in genere, sed Petrum vel Paulum curamus."*)

Die einzelnen Regeln, welche wir für die Prognose des Fiebers aufstellen können, sind im Wesentlichen das Resultat aus alle dem, was in den vorigen Capiteln und Abschnitten abgehandelt worden ist. Wenn sie, auch nur nach dem heutigen Stande des Wissens, vollständig sein sollten, so müsste nothwendig fast alles bisher Besprochene recapitulirt werden. Wir werden uns auf einige aphoristische Andeutungen und Vervollständigungen beschränken und müssen in Betreff der weiteren Ausführung auf die früheren Erörterungen verweisen.

Grad und Dauer des Fiebers.

Bei den acuten fieberhaften Krankheiten beruht die Gefahr des Fiebers vorzugsweise auf der deleteren Wirkung, welche die Temperatursteigerung auf die Organe ausübt. Diese Wirkung nimmt in sehr schnellem Verhältniss zu mit der Höhe der Temperatur; und dem entsprechend haben auch schon die früheren Zusammenstellungen gezeigt, dass die Gefahr des Fiebers zunimmt mit dem Grade der Temperatursteigerung, und dass, wenn eine gewisse Temperaturhöhe während einiger Zeit andauert, der Kranke sicher verloren ist. (S. 430 ff.)

Eben so wichtig als die absolute Höhe der Temperatur ist die Dauer der Steigerung. Ein Fieber, bei welchem sehr hohe Grade nur während kurzer Zeit bestehen, wird im Allgemeinen eher ertragen als ein Fieber von längerer Dauer selbst mit weniger hoher Temperatur. So erklärt sich die im Vergleich zu den vorkommenden Temperaturgraden relativ geringe Gefährlichkeit der intermittirenden Malariafieber; so ist es auch verständlich, dass die Febris recurrens trotz der durchschnittlich höheren Temperaturgrade weniger gefährlich ist als der Abdominaltyphus. Ueberhaupt ist ein Fieber, welches starke Remissionen oder Intermissionen macht, an sich weit weniger gefährlich als eine Febris continua. Und bei der letzteren sind diejenigen Fälle die schlimmsten, bei welchen die Tagesschwankungen kleiner werden als normal, dagegen im Allgemeinen die Fälle die günstigeren, welche deutliche Morgen-

*) De febribus. Wittebergae 1619. pag. 53.

remissionen machen. Es beruht aber diese günstige Bedeutung der Morgenremissionen nur zum Theil auf dem Umstande, dass dabei die hohe Temperatur nicht so anhaltend einwirkt; zum Theil kommt dabei auch in Betracht, dass erfahrungsgemäss die Fälle mit stärkeren Remissionen gewöhnlich eine weniger grosse Hartnäckigkeit und Dauer des Fiebers und einen grösseren Einfluss der therapeutischen Einwirkungen erwarten lassen.

Auch eine einmalige ungewöhnlich grosse Remission kann bei einem sonst continuirlichen Fieber in prognostischer Beziehung günstig sein, insofern dadurch angedeutet wird, dass das Fieber weniger hartnäckig ist. Von besonderer Bedeutung ist in dieser Beziehung auch die Grösse der Wirkung der antipyretischen Mittel. Je stärker durch kalte Bäder die Temperatur erniedrigt wird, und je länger es jedesmal dauert, bis sie wieder zu der früheren Höhe zurückgekehrt ist, desto weniger hartnäckig ist das Fieber, und ein desto gelinderer Verlauf ist ceteris paribus zu erwarten. Ebenso ist von Wichtigkeit die Grösse und Dauer der Remission, welche durch eine gewisse Dosis Chinin bewirkt wird. Die Wirkung der antipyretischen Mittel und besonders des Chinin ist deshalb gewissermassen ein Reagens, von dem die Prognose zum Theil abhängig gemacht werden kann. Es verleiht schon eine gewisse Sicherheit, wenn man sieht, dass man zu jeder Zeit, so oft es nöthig sein wird, die Temperatur beliebig herabzusetzen vermag.

Dass nicht etwa eine bedeutende Blutung oder eine schwere innere Läsion, welche Collapsus und damit starke Temperaturabnahme zur Folge haben, deshalb für günstig erklärt werden können, ist selbstverständlich und thut der Regel keinen Eintrag; auch in solchen Fällen hat die Temperaturabnahme zuweilen augenscheinlich eine günstige Wirkung auf die von der Temperatursteigerung abhängigen Symptome; aber jene Ereignisse sind meist an sich so schlimm, dass ein solcher vorübergehender Vortheil nicht in Betracht kommen kann.

Endlich ist noch die Prognose des Fiebers in beträchtlichem Maasse abhängig von der Art der Behandlung. Wer mit der Beobachtung und Beurtheilung des Fiebers und mit der antipyretischen Behandlung vollständig vertraut ist, darf die Prognose um ein Bedeutendes günstiger stellen als derjenige, welcher sich um die neueren Errungenschaften der Fieberbehandlung nicht bekümmert hat.

Bei den chronischen fieberhaften Krankheiten kommt neben der Gefahr der Temperatursteigerung auch noch wesentlich in Betracht die febrile Consumption. Der Grad derselben ist ebenfalls abhängig von der Intensität des Fiebers; eine eigentliche

Gefahr von dieser Seite ist aber selbst bei sehr heftigem Fieber nur dann vorhanden, wenn dasselbe eine sehr lange Dauer hat. Starke Remissionen und kurz dauernde Intermissionen, welche die Gefahr der Temperatursteigerung in so beträchtlicher Weise vermindern, haben in Betreff der Gefahr der Consumption bei Weitem nicht den gleichen günstigen Einfluss. Man hat sogar schon die Frage aufgeworfen, ob nicht vielleicht die so auffallende consumirende Wirkung der ausgebildeten Febris hectica gerade mit dem schnellen Wechsel zwischen hoher Fiebertemperatur und normaler Temperatur zusammenhange (Niemeyer). Und wenn wir berücksichtigen, dass gerade während des Stadiums der steigenden Temperatur der Stoffumsatz und die Wärmeproduction nachweislich viel mehr gesteigert sind als während eines gleichmässig fortdauernden Höhestadiums (S. 302, 332), so ist nicht zu bezweifeln, dass unter Umständen und namentlich bei sehr schnell auf einander folgenden Anfällen bei einem intermittirenden Fieber die Consumption eine grössere sein kann als bei einer mässigen Continua.

Resistenzfähigkeit des Kranken.

Eben so wichtig wie das Verhalten des Fiebers ist für die Prognose im einzelnen Falle das Verhalten des Individuums gegenüber dem Fieber. Es gibt Menschen, welche schon einem mässigen Fieber schnell erliegen, während andere ein schwereres Fieber länger ertragen.

Diese verschiedene Widerstandsfähigkeit der einzelnen Individuen lässt sich zum Theil auf besondere Verhältnisse zurückführen und danach a priori beurtheilen: wir werden diese individuellen Verhältnisse und ihre Bedeutung für die Prognose noch besonders besprechen. Ausserdem aber sind wir darauf angewiesen, im einzelnen Falle während des Verlaufs des Fiebers nach Merkmalen zu suchen, aus welchen die bisherige Resistenz des Kranken sich beurtheilen lässt.

Wie die Herzschwäche oder Herzparalyse bei acuten fieberhaften Krankheiten die häufigste Todesursache, so ist das Verhalten der Herzthätigkeit eines der wichtigsten prognostischen Zeichen. Es ist deshalb die Beobachtung des Pulses für die Prognose des Einzelfalles oft von noch grösserer Bedeutung als die Beobachtung der Temperatur. So lange die Frequenz des Pulses nur mässig gesteigert und der Puls einigermassen kräftig ist, besteht von dieser Seite vorläufig noch keine Gefahr, selbst wenn die Tem-

peratursteigerung anhaltend eine sehr bedeutende ist. Aber es ist dabei wohl zu berücksichtigen, dass, wenn die nothwendigen Vorsichtsmaassregeln versäumt werden, schnell die Scene sich ändern und es dann zu spät sein kann. Wenn dagegen die Pulsfrequenz eine bedeutende Höhe erreicht hat, wenn sie 120 oder mehr beträgt, so ist dies gewöhnlich eine Andeutung dafür, dass eine gefahrdrohende Herzschwäche schon vorhanden ist oder bevorsteht. Es ist eine solche excessive Pulsfrequenz weniger besorgnisserregend, wenn sie in einer Krankheit vorkommt, bei welcher nach dem gewöhnlichen Verlauf bald eine schnelle Defervenz zu erwarten ist; sie ist weniger schlimm bei einem noch nicht erwachsenen Individuum oder bei einem nervösen Frauenzimmer; sie hat eine geringere Bedeutung, wenn sie nur vorübergehend auftritt, und namentlich, wenn man eine besondere Veranlassung dafür kennt. Sie ist um so schlimmer, je schwächer zugleich der Puls ist, und je mehr andere Erscheinungen der Herzschwäche, wie Hypostasen in den Lungen, leichte Cyanose, Collapsuserscheinungen, namentlich excessive Verschiedenheit der Temperatur des Innern und der Peripherie, oder sogar Lungenoedem sich hinzugesellen (vergl. Abschn. IV. Cap. 5. S. 461 ff.).

Von bedeutendem Einfluss auf die Prognose ist ferner der Grad der Ausbildung der Gehirnerscheinungen. Wo die schweren Formen zur Entwickelung kommen, da ist zu schliessen, dass die Resistenzfähigkeit des Individuums dem Fieber gegenüber nicht ausreicht, und dann sind in Fällen, in welchen noch eine längere Dauer des Fiebers zu erwarten ist, die Aussichten ungünstig.

Es ist dies besonders deutlich beim Abdominaltyphus.

Unter den in den Jahren 1865—1868 im Baseler Spital behandelten Typhuskranken waren 983, bei denen die Krankheit ohne besonders auffallende Gehirnerscheinungen verlief; von diesen starben 34, also ungefähr 3½ Procent.

Leichte Delirien, kurz andauernde oder nur in der Nacht eintretende Excitation geringen Grades kamen vor bei 191 Fällen, von denen 38, also 19,8 pCt. starben.

Starke Delirien, und zwar bei dem einen Theil lang dauernde mässige oder zeitweise eintretende heftige Excitation mit Einschluss der furibunden Delirien, bei dem anderen Theil mussitirende Delirien kamen vor bei 176 Fällen, von denen 96, also 54 pCt. starben.

Sopor und Koma war vorhanden bei 43 Fällen, von denen 30 starben, also 70 pCt.

Bei denjenigen fieberhaften Krankheiten, welche häufig mit schneller Defervenz endigen, haben die schweren Gehirnerscheinungen nicht ganz diese schlimme Bedeutung, indem dabei eher auf eine

schnelle Abnahme der Gefahr zu hoffen ist. Und auch beim Abdominaltyphus und anderen gewöhnlich mit langsamer Defervenz endigenden Krankheiten muss man sich hüten, allein nach den Gehirnerscheinungen die Prognose bestimmen zu wollen und daneben die anderen und oft wichtigeren Momente zu vernachlässigen. Der Tod durch Gehirnparalyse ist bei fieberhaften Krankheiten viel seltener als der Tod durch Herzparalyse, und es wurde bereits früher erwähnt (S. 492), dass Fälle mit schweren Gehirnerscheinungen aber nach guter Herzaction eine weit weniger schlechte Prognose geben als Fälle mit Herzschwäche, bei denen vielleicht das Bewusstsein gar nicht auffallend gestört erscheint. Die grosse Unsicherheit der Prognose, welche die älteren Aerzte bei den schweren fieberhaften Krankheiten von langer Dauer einstimmig hervorzuheben pflegten, beruhte zum grossen Theil darauf, das man die Schwere und die Gefahr eines Falles, ähnlich wie jetzt noch der Laie, zu sehr nach der Ausbildung der „typhösen Erscheinungen“ beurtheilte; für diese Erscheinungen gilt in der That die alte Regel: „Spera infestis, metue secundis.“

Alle Arten von besonderen Gehirnerscheinungen, die nicht einfach vom Fieber abgeleitet werden können, beeinträchtigen in hohem Grade die Prognose, indem sie auf eine ungewöhnliche Ursache der Störung hindeuten, die häufig auf einer schweren durch das Fieber bewirkten oder auch als Complication auftretenden Erkrankung innerhalb der Schädelhöhle besteht. Besonders schlimm sind meningitische Symptome, ferner apoplektiforme Zufälle, epileptiforme oder überhaupt ausgebreitete Convulsionen. Weniger gefährlich sind melancholische Zustände oder andere ausgebildetere Formen von Geisteskrankheit, die im Verlauf der Krankheit oder in der Reconvalescenz auftreten. Aber selbst Erscheinungen, die man bei Gesunden ohne Weiteres für hysterische erklären würde, verschlimmern, wenn sie auf der Höhe eines einigermassen schweren Fiebers auftreten, die Prognose. Hierher gehören auch Convulsionen in einzelnen Muskelgebieten, z. B. mimische und masticatorische Gesichtskrämpfe, vor Allem aber heftiger und hartnäckiger Singultus.

In ähnlicher Weise sind die anderweitigen Symptome zu beurtheilen, welche auf vorgeschrittene Degeneration einzelner Organe hindeuten, so z. B. ein Ikterus, der nicht auf eine Complication zurückzuführen ist, bedeutende Albuminurie, Neigung zu parenchymatösen Blutungen u. s. w.

Besondere individuelle Verhältnisse.

Schon bei zahlreichen früheren Erörterungen ist wiederholt auf die Thatsache hingewiesen worden, dass die individuellen Eigenthümlichkeiten des Kranken von ausserordentlichem Einfluss auf den Verlauf und den Charakter des Fiebers sind, und dass namentlich die Prognose zu einem nicht unbeträchtlichen Theil von diesen individuellen Eigenthümlichkeiten abhängt. Vieles von diesen Verhältnissen ist uns noch ganz oder zum grossen Theil unbekannt; aber es gibt doch schon eine gewisse Zahl von Erfahrungen, die für die Praxis von Bedeutung sind.

In besonders auffallender Weise macht sich der Einfluss des Lebensalters geltend. Man kann als Regel hinstellen, dass bei der gleichen Krankheit durchschnittlich bei jüngeren Individuen die Temperatursteigerung beträchtlicher zu sein pflegt als bei älteren, dass aber jüngere Individuen die Temperatursteigerung um ein Bedeutendes besser ertragen. Der letztere Umstand ist so überwiegend, dass die Gefahr, so weit sie vom Fieber abhängig ist, bei jüngeren Individuen trotz der durchschnittlich höheren Temperatur eine geringere zu sein pflegt.

Besonders im Kindesalter (mit Ausnahme des ersten Lebensjahres) ist eine grosse Resistenz gegen Temperatursteigerung vorhanden, und Kinder sterben bei fieberhaften Krankheiten viel seltener als Erwachsene an den einfachen Folgen des Fiebers, sondern häufiger an besonderen Complicationen, deren letale Wirkung anatomisch verständlich ist. So ist z. B. die croupöse Pneumonie und zwar sowohl die typische als auch die bei älteren Individuen so mörderische schleichende Form im Kindesalter eine nahezu gefahrlose Krankheit, während alle Verengerungen der Respirationswege, auch wenn sie ohne bedeutendes Fieber verlaufen, so ausserordentlich gefährlich sind. Auch bei Abdominaltyphus sind die Mortalitätsverhältnisse weit günstiger als bei Erwachsenen. Nur diejenigen Krankheiten, bei welchen häufig das Fieber eine ungewöhnliche Höhe und lange Dauer hat, wie z. B. Scharlach, haben häufig den Tod durch die Temperatursteigerung zur Folge. — Diese grössere Resistenz gegen die Temperatursteigerung scheint hauptsächlich darauf zu beruhen, dass bei Kindern weniger leicht Herzparalyse zu Stande kommt. Delirien und andere psychische Störungen entstehen in Folge der Temperatursteigerung nahezu eben so leicht wie bei Erwachsenen; auch die Pulsfrequenz wird in gleichem oder noch höherem Ver-

hältniss gesteigert; aber das Herz bleibt länger functionsfähig und erholt sich schneller von den Folgen der Temperatursteigerung.

Bei alten Leuten ist gewöhnlich die Temperatursteigerung eine weniger bedeutende als sie bei jüngeren Individuen in der gleichen Krankheit zu sein pflegt. Dem entsprechend kommen auch die schweren Störungen von Seiten des Nervensystems weniger häufig und weniger vollständig zur Ausbildung. Die Gefahr des Fiebers ist aber eine viel grössere, und zwar hauptsächlich deshalb, weil die Organe zur Degeneration mehr geneigt sind, und weil besonders leicht Herzparalyse zu Stande kommt. Im hohen Greisenalter kann schon ein an sich leichtes Katarrhalfieber lebensgefährlich werden. Die grosse Mortalität der Pneumonie bei alten Leuten ist allgemein bekannt. Der Abdominaltyphus gibt schon bei Individuen, welche das 40. Lebensjahr überschritten haben, eine viel schlechtere Prognose.

Beim weiblichen Geschlecht scheint bei den meisten fieberhaften Krankheiten die Mortalität eine etwas grössere zu sein als beim männlichen. Namentlich bei der croupösen Pneumonie und beim Abdominaltyphus ist ein solcher Unterschied deutlich zu erkennen. Derselbe beruht zwar zum Theil, aber nicht ausschliesslich, darauf, dass während der Schwangerschaft und des Wochenbetts fieberhafte Krankheiten besonders gefährlich sind. Vielleicht ist bei Weibern die febrile Temperatursteigerung durchschnittlich etwas grösser.*)

Von deutlichem Einfluss auf die Erscheinungsweise und den Verlauf der fieberhaften Krankheiten ist auch die Constitution des Kranken. Bisher sind aber die Eigenthümlichkeiten, welche die besondere Constitution eines Menschen ausmachen, in ihrem Wesen zu wenig bekannt, als dass wir über den Einfluss derselben mehr als einige Andeutungen geben könnten.

Es gibt auffallend sensible und anderseits auffallend torpide Individuen. Bei den ersteren sind alle subjectiven Krankheitserscheinungen stark ausgebildet. Sie fühlen sich früher krank, werden früher arbeitsunfähig und bettlägerig. Im Stadium der steigenden Temperatur kommt es bei ihnen leichter zu ausgebildeten Erscheinungen von Fieberfrost; auf der Höhe des Fiebers treten die Gehirnerscheinungen früh und oft mit grosser Heftigkeit auf; die auffallenderen Formen derselben, besonders die lebhaften oder selbst furibunden Delirien kommen häufiger vor; die Pulsfrequenz erreicht

*) Vergl. O. Leichtenstern, Ueber Abdominaltyphus. München 1871. S. 54.

leichter eine ungewöhnliche Höhe. In Berücksichtigung der grösseren Excitabilität darf man diesen Erscheinungen nicht ganz die Bedeutung beilegen, welche sie bei anderen Individuen haben würden. — Torpide Individuen werden in jeder Beziehung weniger erregt. Sie bemerken selbst erst verhältnissmässig spät, dass sie krank sind; im Beginn des Fiebers kommt es weniger leicht zu Frostanfällen; die Gehirnerscheinungen treten später auf und sind weniger auffallend, bestehen häufiger in Apathie und einfacher Abschwächung der Functionen; wenn es zu Delirien kommt, so sind die stillen mussitirenden vorherrschend; die Pulsfrequenz ist weniger hoch gesteigert. Bei der Beurtheilung der Erscheinungen ist auch bei diesen Kranken die Berücksichtigung ihrer Eigenthümlichkeit erforderlich; man wird den Erscheinungen eher eine grössere Bedeutung beilegen; denn die individuelle Resistenzfähigkeit ist nicht immer in dem Maasse grösser, als die Impressionabilität geringer ist.

Es sei hier auch die Wirkung der Gewöhnung erwähnt, durch welche namentlich die subjectiven Fiebererscheinungen in beträchtlichem Maasse abgeschwächt werden können. Bei einem lange dauernden Wechselfieber pflegt in den späteren Anfällen, auch wenn die Temperatur eben so schnell und eben so hoch steigt, die Frostempfindung weniger heftig zu sein. Phthisiker, die im Anfang jede Fieberexacerbation deutlich bemerken, glauben in der späteren Zeit, selbst wenn das Fieber eben so heftig ist, oft ganz fieberfrei zu sein. Auch in Betreff der Gehirnerscheinungen ist, wenn man dieselben nach dem freilich falschen Maasse des Laien misst, eine ähnliche Wirkung der Gewöhnung zu bemerken. Je schneller die Temperatur auf eine bedeutende Höhe steigt, um so eher kommen die auffallenderen Störungen, namentlich die lebhaften Delirien zu Stande. Wenn die Temperatur nur langsam die Höhe erreicht, so können diese auffallenden Erscheinungen ganz fehlen; es kommen oft nur die weniger augenfälligen und deshalb zuweilen übersehenen stillen Delirien oder die einfache Abschwächung der Function zu Stande, die aber für die ärztliche Beurtheilung häufig eine grössere Bedeutung haben (vergl. S. 484, 486). Selbst in Betreff der Herzaction ist zuweilen etwas Analoges zu bemerken: nach schneller Steigerung der Temperatur ist oft im Anfang die Pulsfrequenz höher, aber dabei die Herzaction kräftiger; bei langsamem Steigen oder im späteren Verlauf ist zuweilen die Pulsfrequenz weniger hoch, während aber zugleich die Herzaction allmählich schwächer wird. — Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass die Gefahr für Gehirn und Herz durch die Wirkung der Gewöhnung durchaus nicht vermindert wird;

es besteht im Gegentheil in dieser Beziehung eine cumulative Wirkung der Temperatursteigerung.

Von grossem Einfluss auf den Verlauf ist der Umstand, ob der Kranke fett oder mager ist. Es ist eine alte Erfahrung, dass bei besonders fettleibigen Individuen, wenn sie von einer schweren fieberhaften Krankheit befallen werden, die Prognose sehr ungünstig ist. In neuerer Zeit hat namentlich Roeser*) in Bartenstein dieser Thatsache Ausdruck gegeben und hervorgehoben, dass bei sehr fettleibigen Personen Typhus und andere fieberhafte Krankheiten oft einen besonders ungünstigen Verlauf nehmen, indem frühzeitig diejenigen Erscheinungen eintreten, welche wir als Erscheinungen der Herzschwäche oder Herzparalyse bezeichnen. Wenn wir nach den Ursachen fragen, welche den ungünstigen Verlauf bei fettleibigen Individuen erklären, so kommt dabei Mehreres in Betracht. Zunächst zeigt die Erfahrung, dass bei ihnen die Temperatur eher höhere Grade zu erreichen pflegt.**) Ferner aber haben fette Individuen eine geringere Resistenz gegen Temperatursteigerung: die parenchymatösen Degenerationen der Organe treten früher und ausgebildeter auf, und namentlich das Herz leistet weniger lange Widerstand. Endlich ist noch zu berücksichtigen, dass bei sehr fettleibigen Individuen auch die Therapie weniger vermag, indem durch die dicke Fettschicht das Innere des Körpers in ausserordentlichem Maasse gegen Abkühlung geschützt ist (S. 180 ff.) — Die grösste Resistenz gegen die Temperatursteigerung zeigen gewöhnlich magere, aber dabei nicht muskelschwache Menschen. Schon Galen wusste, dass bei denselben Fieber mit putridem Charakter weniger leicht vorkommt als bei plethorischen und corpulenten.***) Selbst bei schlecht genährten, anaemischen oder chlorotischen Individuen ist die Prognose weit günstiger als bei fettleibigen.

Eine auffallende Verminderung der Resistenz gegen Temperatursteigerung zeigen die Individuen, welche habituell grosse Quantitäten von Spirituosen zu sich nehmen; und zwar gilt dies ebenso von denen, welche grosse Quantitäten von Bier oder Wein zu trinken pflegen als von den Branntweintrinkern. Bei Potatoren, die an

---

*) Betz, Memorabilien. 1860. 3.

**) In letzter Zeit beobachtete ich bei einem auffallend fettleibigen Manne in Folge eines sonst leichten Wunderysipels, welches nach einer kleinen Operation an veralteten Bubonen aufgetreten war, eine Temperatursteigerung bis 42°,5 im Rectum. Die Temperatur ging schnell wieder herab, und die excessive Steigerung hatte keine nachtheiligen Folgen.

***) Methodus medendi. IX. 3. Ed. Kühn, X. pag. 606 sq.

einer acuten fieberhaften Krankheit leiden, pflegt die Temperatursteigerung nicht ganz die Höhe zu haben wie bei anderen Individuen. Aber dennoch sind die functionellen Störungen, welche von der Temperatursteigerung abhangen, eben so ausgebildet und meist sogar schwerer und gefährlicher. Die Häufigkeit des Delirium tremens als Folge der Temperatursteigerung bei Branntweintrinkern wurde bereits früher erwähnt (S. 486); dasselbe kommt um so leichter zu Stande, je schneller die Temperatursteigerung erfolgt. Auch in den Fällen, bei welchen es nicht ausgebildet ist, finden sich häufig in der grossen Gesprächigkeit und Unruhe der Kranken, in der Neigung zu Gewaltthätigkeit, wenn man sie hindert, wenigstens Andeutungen davon. Sehr früh pflegen bei Trinkern die Erscheinungen der Herzschwäche sich einzustellen, und der Tod erfolgt gewöhnlich durch Herzparalyse. In Folge der geringen Resistenz des Herzens gehen Potatoren nicht selten an Krankheiten zu Grunde, die für andere Individuen relativ ungefährlich sind, so z. B. an der typischen Form der croupösen Pneumonie, an Gesichtserysipel u. s. w. Auch bei Abdominaltyphus, Variola und anderen schweren fieberhaften Krankheiten ist das Mortalitätsverhältniss bei Potatoren ein ungewöhnlich grosses. Es beruht diese geringe Resistenz augenscheinlich darauf, dass schon in Folge des chronischen Alkoholismus die Organe Ernährungsstörungen erlitten haben, die in vielen Fällen in der Form ausgebildeter fettiger Degenerationen sich darstellen.

Bei Frauen sind fieberhafte Krankheiten besonders gefährlich, wenn sie während der Zeit der Schwangerschaft auftreten. In zahlreichen Fällen, und um so eher, je bedeutender und länger dauernd die Temperatursteigerung ist, kommt es zu Abortus; und wenn nachher das Fieber noch eine längere Dauer hat, so ist die Gefahr, dass Herzparalyse zu Stande komme, eine sehr bedeutende. Auch während des Wochenbetts ist die Prognose bei fieberhaften Krankheiten eine beträchtlich ungünstigere.

Individuen, welche an bedeutenden chronischen Krankheiten leiden, sind, wenn sie von acuten fieberhaften Krankheiten befallen werden, weit mehr gefährdet als sonst gesunde. Es ist dies hauptsächlich der Fall bei den chronischen Krankheiten, durch welche eine besondere Schwäche des Herzens bedingt wird. So sind alle Krankheiten des Herzens ungünstig wegen der grösseren Gefahr der Herzparalyse. Es gilt dies nicht nur von den grobanatomischen Veränderungen, sondern auch und in besonders hohem Grade von allen Ernährungsstörungen der Herzmusculatur und namentlich von der mehr oder weniger ausgebildeten Degeneration

derselben. Auf diese Bedeutung der Ernährungsstörungen der Herzmusculatur ist zum grossen Theil die Gefahr des Fiebers bei alten Leuten, bei Potatoren und bei sehr fettleibigen Individuen zurückzuführen. Aus dem gleichen Grunde sind Kranke mit Lungenemphysem weit mehr als Andere gefährdet. Dabei pflegt zwar die Temperatursteigerung durchschnittlich eine geringere zu sein, und dem entsprechend kommen auch die meisten anatomischen und functionellen Störungen in geringerem Maasse zur Entwickelung. Nur das Herz und die Symptome von Seiten desselben machen eine Ausnahme, und die Kranken erliegen besonders leicht der Herzparalyse. Kranke mit Lungenphthisis ertragen oft eine intercurrente acute fieberhafte Krankheit ziemlich gut; häufig aber zeigt der nachher eintretende rapide Verlauf der Phthisis, dass durch das Fieber die Neigung der Gewebe zum Zerfall ausserordentlich gesteigert worden ist.

Bedeutende Blutverluste, die während eines schweren Fiebers eintreten, haben gewöhnlich zunächst ein Sinken der Temperatur und damit eine Abnahme der von der Temperatursteigerung abhängigen Erscheinungen zur Folge. Es kann dadurch unter Umständen eine günstige Wendung im Verlauf der Krankheit eingeleitet werden. Aber es zeigt sich auch nachher die Resistenzfähigkeit des Herzens sehr bedeutend herabgesetzt, und deshalb wird bei Krankheiten, welche noch ein bedeutendes Fieber von längerer Dauer erwarten lassen, durch eine starke Blutung die Prognose in hohem Maasse verschlimmert. Es haben demnach in der That die Blutungen häufig im Sinne der älteren Aerzte eine kritische Bedeutung.

SECHSTER ABSCHNITT.

BEHANDLUNG DES FIEBERS.

Πυρετῶν ᾗ πυρετοὶ συμπάντων ἐστὶν ἴδιον ἴαμα τὸ ψυχρὸν, εἴτε οὖν κατ' ἐνέργειαν εἴτε κατὰ δύναμιν εἴη τοιοῦτον, . . κατὰ συμβεβηκὸς ἕτερα πολλὰ πέφυκε ψύχοντα πυρετῶν γίνεσθαι βοηθήματα.

ΓΑΛΗΝΟΣ.



ERSTES CAPITEL.

DIE ALLGEMEINEN INDICATIONEN.

Specifische Behandlung.

Es gibt Krankheiten, bei welchen die sicherste Behandlung des Fiebers darin besteht, dass die zu Grunde liegende Störung beseitigt, also in Bezug auf das Fieber der Indicatio causalis genügt wird. Es gilt dies namentlich von manchen symptomatischen Fiebern. Unter Umständen kann es gelingen, durch einen operativen Eingriff die Quelle, von der aus das Fieber unterhalten wird, und damit auch das Fieber zu beseitigen. In anderen Fällen kann eine zweckmässige locale Behandlung die Vorbedingung für eine wirksame Bekämpfung des Fiebers sein.

Bei den Krankheiten, welche durch ein specifisches Krankheitsgift erzeugt worden sind, würde es die rationellste Therapie sein, wenn wir im Stande wären, dieses specifische Gift zu vernichten oder aus dem Körper hinauszuschaffen. Auch hat man schon früh vielfach mehr oder weniger klar diese Aufgabe erkannt und sie als Ziel der theoretischen oder praktischen Bestrebungen hingestellt. Die Bemühungen in dieser Richtung sind nicht ohne Erfolg gewesen. Bei zahlreichen parasitischen Krankheiten besitzen wir specifische Mittel, welche die Parasiten tödten oder austreiben, ohne dem menschlichen Körper erheblichen Schaden zuzufügen. Und auch die Behandlung der Syphilis mit Quecksilber kann als Beispiel einer wirksamen specifischen Behandlung angeführt werden.

Als eine fieberhafte Krankheit, für welche wir eine wirksame specifische Behandlung haben, sind die Malariafieber zu nennen. Seitdem wir bei denselben der Indicatio causalis resp. der Indicatio morbi genügen können, ist eine besondere Behandlung des Fiebers an sich so gut wie überflüssig geworden. Bisher aber stehen die

Malariafieber in dieser Beziehung vereinzelt da. Bei allen anderen specifischen fieberhaften Krankheiten haben sich die Mittel, welche als Specifica empfohlen wurden, entweder als unwirksam oder wenigstens als nicht genügend wirksam erwiesen. Auch das Chinin, welches man, nachdem seine Wirksamkeit gegen die Malariafieber erkannt worden war, mit grossem Vertrauen auch bei anderen Fiebern anwendete, hat sich zwar, wenn es in geeigneter Weise angewendet wird, als ein vorzügliches Antipyreticum erwiesen; aber eine specifische Wirkung, an die man früher vielfach dachte, und die man in neuester Zeit nach den vortrefflichen Untersuchungen von Binz wieder geneigt sein konnte vorauszusetzen, scheint es bei keiner anderen fieberhaften Krankheit zu haben, wenigstens nicht in den Dosen, welche überhaupt noch beim Menschen anwendbar sind. Eine gewisse specifische Wirksamkeit scheint das Kalomel bei Abdominaltyphus und einigen anderen Krankheiten zu haben und vielleicht auch das Jod bei Abdominaltyphus.*) Sonst sind durch Mercurial- und Jodpräparate, durch Chlor, Mineralsäuren, schwefligsaure Salze, Carbolsäure u. s. w. bisher keine Erfolge erzielt worden, welche uns berechtigen könnten, diese Mittel für Specifica gegen fieberhafte Krankheiten zu erklären. Ueber die Bedeutung der Salicylsäure werden noch die Beobachtungen abzuwarten sein; vor übertriebenen Hoffnungen in dieser Beziehung können uns die Erfahrungen über die anderweitigen Mittel warnen.

Die vielfachen Enttäuschungen, welche der Glaube an die Möglichkeit einer specifischen Therapie erfuhr, noch mehr aber wohl der vollständige Mangel an wissenschaftlicher Methode, welcher die Aerzte auszeichnete, die sich vorzugsweise des Besitzes specifischer Mittel rühmten, sind die Ursache davon gewesen, dass man allmählich glaubte eine specifische Therapie der fieberhaften Krankheiten für etwas Unmögliches halten zu müssen, und dass das Suchen nach specifischen Mitteln immer mehr in Misscredit gerieth. Man redete sich allmählich in die Ueberzeugung hinein, dass bei der Therapie der fieberhaften Krankheiten die exspectativ-symptomatische Methode die einzige sei, welche wissenschaftliche Begründung und Berechtigung habe; und selbst die Anwendung des Chinin bei Malariafiebern wollte man vielfach nicht mehr als eine specifische Behandlung gelten lassen, sondern für eine blos symptomatische gegen das Fieber gerichtete erklären.

---

*) Vergl. Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. IV. 1868. S. 413 ff. — Ziemssen's Handbuch Bd. II, 1. S. 206 ff.

In der That müssen wir zugeben, dass bei dem gegenwärtigen Stande des Wissens für die meisten fieberhaften Krankheiten die exspectativ-symptomatische Behandlung die allein zweckmässige ist. Aber wir sind doch weit davon entfernt, uns, wie es so häufig geschehen ist, dieses Standpunktes zu rühmen, als ob er allein recht wissenschaftlich, und als ob er das letzte Ziel der Therapie wäre. Wir nehmen ihn ganz und voll ein und freuen uns, dass er doch noch grosse Erfolge gestattet, aber es geschieht dies doch nur mit bewusster Resignation. Das Suchen nach specifischen, direct gegen die Krankheit gerichteten Mitteln ist, so weit es die von specifischen Ursachen abhängigen Krankheiten angeht, principiell durchaus berechtigt; und die Hoffnung, es werde der Zukunft gelingen, Mittel zu finden, welche bei manchen anderen fieberhaften Krankheiten, ähnlich wie das Chinin bei den Malariakrankheiten, der eigentlichen Indicatio morbi genügen, braucht noch keineswegs aufgegeben zu werden. Freilich dürfen wir die Forderung stellen, dass man bei dem Suchen nach specifischen Mitteln eben so wie bei jeder anderen wissenschaftlichen Forschung mit Umsicht und Vorsicht zu Werke gehe; und da dies bisher häufig nicht geschehen ist, da man häufig die Thatsache, dass einige Kranke, bei welchen man irgend ein besonderes Mittel anwendete, zufällig nicht gestorben sind, für genügend hielt, um ein solches Mittel als Specificum zu empfehlen, so wird man auch in Zukunft jeder solchen Empfehlung mit einer berechtigten Skepsis entgegenkommen.

Exspectative und symptomatische Behandlung.

Viele ältere Aerzte würden eine Therapie, von welcher von vorn herein das Geständniss gemacht würde, dass sie nicht im Stande sei, die Krankheit direct anzugreifen und zu beseitigen, für eine unwirksame und überflüssige erklärt haben. Es war ihnen die Indicatio morbi die wichtigste und oft die einzige Indication; ihr Streben war in mehr oder weniger bewusster Weise auf die Auffindung specifischer Mittel gerichtet.

Seitdem wir den Normalverlauf der acuten Krankheiten genauer kennen gelernt haben, ist uns der Verzicht auf die Anwendung specifischer Mittel, zu dem wir meist gezwungen sind, beträchtlich leichter geworden, und es sind überhaupt die leitenden Gesichtspunkte für die Behandlung wesentlich andere geworden. Wir wissen, dass die acuten Krankheiten auch spontan zu Ende gehen, und wir halten die Therapie auch da, wo wir der Indicatio morbi nicht zu

entsprechen wissen, nicht für ohnmächtig. Vielmehr glauben wir der Aufgabe des Arztes in vollem Maasse Genüge geleistet zu haben, wenn es uns gelungen ist, den Kranken während des Ablaufs der Krankheit vor wesentlichen Gefahren und Nachtheilen zu schützen. Und diese Aufgabe können wir häufig erfüllen durch eine exspectative und symptomatische Behandlung im weitesten Sinne der Worte.

Wenn man die exspectative Behandlungsmethode als eine solche definirt, welche nicht darauf ausgeht, die Krankheit direct anzugreifen, ihren Verlauf zu unterbrechen oder wesentlich zu stören, sondern sich nur die Aufgabe stellt, den Verlauf der Krankheit zu überwachen, den Kranken unter Verhältnisse zu bringen, welche die möglichst günstigen Chancen darbieten, dagegen alle nachtheiligen Einflüsse abzuhalten: dann ist die exspectative Behandlung die nothwendige Grundlage aller Therapie. Wir werden die für die fieberhaften Krankheiten in Betracht kommenden Verhältnisse in dem Capitel über die diätetische Behandlung besprechen. In der That ist es in vielen Fällen genügend, wenn man die diätetischen Verhältnisse im weitesten Sinne in zweckmässiger Weise anordnet und ausserdem sich auf beobachtendes Zuwarten beschränkt. Aber es gibt zahlreiche Fälle, und bei den schweren fieberhaften Krankheiten bilden sie die Mehrzahl, bei welchen ein solches Zuwarten nicht ausreicht, bei welchen vielmehr einzelne Symptome eine besondere Behandlung erfordern und demnach die Behandlung neben der exspectativen zugleich eine symptomatische sein muss. Und unter den Symptomen, welche am häufigsten zu einem activen Einschreiten auffordern, steht in erster Reihe das Fieber.

Die Erkenntniss, dass die meisten Todesfälle bei acuten fieberhaften Krankheiten durch die directen oder indirecten Wirkungen der febrilen Temperatursteigerung herbeigeführt werden, hat gerade der Behandlung des Fiebers eine früher nicht geahnte Bedeutung verliehen. Während vor noch nicht langer Zeit der Arzt glauben konnte, vor Kunstfehlern am sichersten zu sein, wenn er möglichst wenig that und möglichst indifferent behandelte, hat sich in neuester Zeit dieses Verhältniss gänzlich umgestaltet. Bei der Behandlung der fieberhaften Krankheiten sind gegenwärtig nicht die Begehungssünden die verderblichsten, sondern die Unterlassungssünden. Ein unzeitgemässes oder überflüssiges Einschreiten wird nicht leicht jemals das Leben eines Kranken in Gefahr bringen; aber das Unterlassen des Einschreitens oder das Versäumen der richtigen Zeit für dasselbe tödtet unzählige Kranke. Und leider sind noch immer einzelne Aerzte so sehr in Reminiscenzen aus der Zeit der aus-

schliesslich exspectativen Behandlung befangen, dass sie kaum daran denken, sich ein Gewissen daraus zu machen, wenn ganz augenscheinlich in Folge ihrer Versäumniss ein Kranker zu Grunde geht; höchstens werden sie durch einen Vorhalt darüber zu einigen Exclamationen veranlasst über die verkehrte Richtung der modernen Therapie, die dem Arzte neben seinen so zahlreichen anderweitigen Obliegenheiten auch noch die zumuthe, den einzelnen Kranken sorgfältig zu beobachten und ihn vor den schlimmen Folgen der Krankheit zu bewahren. Glücklicherweise hat das Publicum, welches für offenkundige Thatsachen zuweilen zugänglicher ist als mancher in die Bequemlichkeit alter Routine eingesponnene Fachmann, vielfach schon die Initiative ergriffen; und an vielen Orten ist es schon so weit gekommen, dass ein Arzt, der fieberhafte Krankheiten ohne Thermometer behandeln und die Bekämpfung des Fiebers durch antipyretische Mittel, wo es nöthig ist, unterlassen würde, dem Publicum gegenüber einfach unmöglich geworden ist.

Bei einer ernsthaften fieberhaften Krankheit ist eine zweckmässige Behandlung ohne Temperaturbestimmungen nicht denkbar, und der Arzt versäumt offenbar seine Pflicht, wenn er einen solchen Kranken in Behandlung nimmt, ohne täglich wenigstens zwei Temperaturbestimmungen zu machen. Das gewöhnliche Gerede, dass dergleichen Untersuchungen nur für Spitäler, aber nicht für die Privatpraxis geeignet seien, hat sich thatsächlich schon längst als unbegründet erwiesen. Eine Temperaturbestimmung im Rectum und selbst eine für praktische Zwecke genügende Temperaturbestimmung in der Achselhöhle erfordert so wenig Zeit, dass ein Arzt, der diese nicht aufzuwenden hätte, überhaupt einen ernsthaft Kranken nicht behandeln könnte. Und ausserdem ist eine Abwartung, die auch nothdürftig mit dem Thermometer umgehen lernen kann, für jeden Schwerkranken erforderlich, wenn überhaupt von Behandlung die Rede sein soll. Der Arzt steht jedenfalls auf besserem Boden bei der Beurtheilung und Behandlung eines Fieberkranken, wenn er durch Angehörige oder Wärter täglich 4 bis 6 Temperaturbestimmungen ausführen lässt und nur einmal täglich den Kranken, aber dann gründlich sieht, als wenn er zwei oder mehr flüchtige Besuche macht und das Thermometer nicht anwendet.

Antipyretische Behandlung.

Bei der Besprechung der Gefahren des Fiebers (Abschnitt IV.) wurden hauptsächlich zwei Momente aufgeführt, durch welche das Fieber verderblich wird, nämlich 1) die febrile Consumption und 2) die deletere Wirkung, welche die Temperatursteigerung auf die Gewebe ausübt.

Je länger eine fieberhafte Krankheit dauert, um so mehr wird unter den Indicationen die hervortreten, den Kranken gegen über-

mässige Consumption zu schützen. Es wird dies geschehen können einerseits durch Verminderung des Fiebers und des gesteigerten Stoffumsatzes und anderseits durch die Sorge für ausreichenden Ersatz des Consumirten. Die letztere Aufgabe wird in dem Capitel über die diätetische Behandlung eingehender zu besprechen sein.

Bei den acuten fieberhaften Krankheiten erfolgen die Todesfälle in der weit überwiegenden Mehrzahl in Folge der deleteren Wirkung der Temperatursteigerung, und aus diesem Grunde ergeben sich die wichtigsten Indicationen aus der Temperatursteigerung an sich, während die febrile Consumption nur in untergeordneter Weise in Betracht kommt.

Wir rechnen zur antipyretischen Methode im weiteren Sinne alle diejenigen therapeutischen Maassregeln, durch welche die febril gesteigerte Körpertemperatur herabgesetzt werden kann. Diese Maassregeln sind von sehr verschiedener Art und können vom theoretischen Standpunkte aus, wie dies bereits von Galen*) angedeutet wurde, in zwei Gruppen geschieden werden. Es gibt Maassregeln, durch welche dem Körper ungewöhnlich viel Wärme entzogen und derselbe direct abgekühlt wird: man kann dieselben, da sie zunächst nur gegen die Folge des Fiebers, die Temperatursteigerung gerichtet sind, von der eigentlichen Antipyrese trennen und sie als antithermische Methode zusammenfassen. Es gibt ferner Maassregeln, welche die Körpertemperatur dadurch erniedrigen, dass sie die Wärmeproduction vermindern: diese letzteren kann man zur antipyretischen Methode im engeren Sinne rechnen.

Vom rein theoretischen Standpunkt betrachtet können die einfach wärmeentziehenden Proceduren als die weniger rationellen erscheinen, indem sie nur ein Product des Fiebers beseitigen und gegenüber dem Fieber nur symptomatisch wirken, während diejenigen Maassregeln, durch welche die Wärmeproduction herabgesetzt wird, gleichsam das Uebel mehr an der Wurzel angreifen und gegen die Quelle der abnormen Temperatursteigerung gerichtet sind. Auch kann die eigentliche Antipyrese deshalb als das Zweckmässigere erscheinen, weil dabei zugleich die febrile Consumption verhütet wird, während die antithermischen Proceduren wenigstens während ihrer Dauer nachgewiesenermassen den Stoffumsatz und die Wärmeproduction noch steigern. (Abschnitt III. Cap. 4.)

---

*) Methodus medendi, X, 10. Ed. Kühn, X. pag. 707 sq. — Vgl. van Helmont, Tractatus de febribus, Cap. I, 18. — Virchow, Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie. Bd. I. Erlangen 1854. S. 43.

In praxi ist aber, wenigstens so weit es die acuten fieberhaften Krankheiten angeht, eine solche Unterscheidung nur von untergeordneter Bedeutung. Die Gefahr der Temperatursteigerung steht bei denselben so im Vordergrund, und die Indication der Abkühlung des Körpers ist dabei oft so dringend, dass zunächst dasjenige Verfahren den Vorzug verdient, durch welches die Herabsetzung der Temperatur am sichersten gelingt, und dass es erst in zweiter Reihe in Betracht kommen kann, auf welchem Wege das Verfahren seine Wirkung ausübt. Der deleteren Wirkung der Temperatursteigerung gegenüber sind selbst solche therapeutische Eingriffe gerechtfertigt, welche für den Kranken Unannehmlichkeiten oder sogar geringfügige Nachtheile im Gefolge haben können, sofern sie nur sicherer oder schneller als andere die Temperatursteigerung herabzusetzen vermögen.

Die Unterscheidung der antithermischen Methode von der antipyretischen im engeren Sinne ist aber auch aus dem Grunde nicht ganz scharf durchzuführen, weil eine Herabsetzung der Körpertemperatur nach Allem, was wir bisher über diese Verhältnisse wissen, auf die Art und die Grösse des Stoffumsatzes einen bedeutenden Einfluss zu haben scheint. Es wurde bereits früher angeführt, dass bei den Thieren von wechselnder Temperatur die Grösse des Stoffumsatzes innerhalb gewisser Grenzen in schnellem Verhältniss mit der Temperatur steigt, und dass auch bei den Thieren von constanter Temperatur etwas Aehnliches beobachtet wird, wenn es gelingt, die Körpertemperatur wirklich zu erniedrigen oder zu erhöhen (vgl. S. 218 ff.). Auch die Versuche über die Wirkung künstlicher Temperatursteigerung beim Menschen scheinen auf eine Vermehrung der Wärmeproduction in Folge der Temperatursteigerung hinzudeuten (S. 251 ff.), und endlich haben die Versuche am Menschen gezeigt, dass bei höherer Temperatur eine beträchtliche Vermehrung des Zerfalls der Eiweisssubstanzen stattfindet (S. 318 ff.). Es ist demnach schon nach diesen Erfahrungen kaum zu bezweifeln, dass auch die einfach antithermischen Methoden, wenn dadurch wirklich eine beträchtliche Herabsetzung der Temperatur erreicht wird, zugleich eine Verminderung der Grösse des Stoffumsatzes zur Folge haben, und dass sie also neben der antithermischen auch eine antipyretische Wirkung im engeren Sinne ausüben. Die Beobachtungen über die Nachwirkung der Wärmeentziehungen liefern dafür die Bestätigung.

Die einzelnen antipyretischen Agentien.

Im Einzelnen sind die Mittel und Wege, durch welche eine Herabsetzung der febril gesteigerten Körpertemperatur oder eine

Verminderung der Wärmeproduction erreicht werden kann, höchst mannichfaltig. Ein Theil derselben ergibt sich als unmittelbare oder mittelbare Folgerung aus dem, was über das thermische Verhalten des gesunden Menschen bekannt ist (vgl. Abschnitt I. und II.); ein anderer Theil derselben kann nur aus directen Beobachtungen an Fieberkranken entnommen werden. Und auch bei den ersteren werden wir mit der Uebertragung der Beobachtungen vom Gesunden auf den Fieberkranken vorsichtig sein müssen, indem gerade in Betreff der Temperaturverhältnisse und ihrer Abhängigkeit von gewissen Einflüssen sehr wohl zwischen dem Fieberkranken und dem Gesunden wesentliche Unterschiede bestehen können.

Beim Gesunden zeigt die Grösse der Wärmeproduction unter verschiedenen Umständen ausserordentliche Verschiedenheiten; sie kann zeitweise bis auf ein Mehrfaches der gewöhnlichen mittleren Production gesteigert und zeitweise auch unter das normale Mittel herabgesetzt sein (vgl. Abschnitt II. Cap. 2). Die meisten derjenigen Momente, welche für die Grösse der Wärmeproduction des Gesunden von Einfluss sind, wie Wachen und Schlafen, Arbeit und Ruhe, ferner die Menge und die Qualität der Nahrung, werden voraussichtlich auch beim Fieberkranken in ähnlichem Sinne wirksam sein; und wir erhalten deshalb schon aus dem Verhalten des Gesunden die wichtigsten Fingerzeige für die Anordnung der diätetischen Verhältnisse des Fieberkranken. Wir werden die Grundzüge für die diätetische Behandlung im weitesten Sinne in einem besonderen Capitel besprechen.

Als Proceduren, durch welche dem Körper direct grössere Mengen von Wärme entzogen werden, sind aufzuführen die kalten Bäder, Uebergiessungen, Abwaschungen, die Anwendung von Eisumschlägen, von kalten Unterlagen, die Einwirkung kalter Luft, ferner kaltes Getränke, kalte Klystiere u. s. w. Wir werden bei der Anwendung dieser Proceduren das eigenthümliche Verhalten des Gesunden, wie es im Früheren ausführlich dargelegt wurde (Abschnitt I. Cap. 5. Abschnitt II. Cap. 3—5), eingehend zu berücksichtigen haben, um so mehr, da die directe Beobachtung des Fieberkranken ergeben hat, dass sein Verhalten gegenüber diesen Proceduren im Wesentlichen ein vollständig analoges ist (Abschnitt III. Cap. 4). Wir werden aber auch die kleinen Abweichungen, welche das Verhalten des Fieberkranken zeigt, berücksichtigen und dieselben für die therapeutische Anwendung der Wärmeentziehungen auszunutzen suchen.

Endlich gibt es eine Reihe von therapeutischen Einwirkungen,

welche die Temperatur herabsetzen, indem sie die Wärmeproduction vermindern, zum Theil vielleicht in directer Weise, zum grösseren Theil dadurch, dass sie auf die Wärmeregulirung einwirken. Dahin gehören z. B. die starken Blutentziehungen so wie gewisse andere zum Theil medicamentöse Einwirkungen, welche in ähnlicher Weise durch Herbeiführung eines Collapsus-ähnlichen Zustandes die Wärmeregulirung zu beeinflussen scheinen, ferner manche Medicamente, von denen als die vorzugsweise wirksamen und bisher in ihrer Wirkung am besten gekannten das Chinin, die Digitalis und das Veratrin zu nennen sind.

Bevor wir auf die nähere Besprechung dieser antipyretischen Maassregeln eingehen, werden wir noch einige Erörterungen über die Indicationen der Antipyrese und über die verschiedene Opportunität ihrer Anwendung vorausschicken.

Indicationen für die Antipyrese.

Geringe febrile Temperatursteigerungen sind relativ ungefährlich; aber mit der Höhe der Temperatur nimmt in schnellem Verhältniss die Gefahr für den Kranken zu. Diese Erkenntniss musste zunächst dahin führen, die Indicationen zum Einschreiten gegen das Fieber jedesmal dann zu finden, wenn die Temperatur einen gewissen Grad erreicht oder überstiegen hatte. So wurde bei der Einführung der consequenten Behandlung mit kalten Bädern ziemlich allgemein die Regel angenommen, dass eine Wärmeentziehung jedesmal dann erforderlich sei, wenn die Temperatur in der Achselhöhle 39° oder im Rectum 39°,5 erreiche oder überschreite. Als erste vorläufige Richtschnur hat sich diese Regel in der Praxis sehr gut bewährt, und sie kann auch jetzt noch als solche benutzt werden.

Durch tausendfältige Erfahrung ist festgestellt, dass ein Mensch, so lange seine Temperatur, sei es in Folge febriler oder in Folge künstlicher Steigerung, die Norm überschreitet, durch stärkere Wärmeentziehung in keiner Weise geschädigt wird, dass er namentlich, so lange seine Körpertemperatur noch abnorm hoch bleibt, sich nicht erkälten kann. Wir können deshalb als vollkommen sicher die Regel aufstellen, dass eine Wärmeentziehung, bei welcher die Temperatur des Innern nicht unter die Norm herabgesetzt wird, für jeden gesunden und kranken Menschen unschädlich ist, und dass darum, wenn die Temperatur der Achselhöhle 39° oder die des Rectum 39°,5 erreicht oder überschreitet, unter allen Umständen ein antipyretisches Einschreiten erlaubt ist. — Als der einzige Fall, bei dem diese Regel eine Ausnahme erleiden kann, ist anzuführen das Bestehen eines sehr hohen

Grades von Herzschwäche; es kann dann möglicherweise eine sehr starke und plötzliche Wärmeentziehung durch die Beschränkung der peripherischen Circulation das Eintreten von Herzparalyse beschleunigen.

Schon in der ersten Zeit der Einführung der consequenten antipyretischen Behandlung ist wiederholt darauf aufmerksam gemacht worden, dass unter besonderen Verhältnissen als die Temperaturgrade, bei welchen antipyretische Maassregeln gefordert werden, auch andere Grade angenommen werden müssen; und es wurde namentlich die Berücksichtigung der Individualität des Kranken und seiner Resistenz gegen die Temperatursteigerung empfohlen. Die weiteren Erfahrungen über die Wirkung der antipyretischen Behandlung haben immer deutlicher gezeigt, dass es zweckmässig ist, sich nicht zu sehr an jene Temperaturzahlen zu binden, sondern bei der Feststellung der Indicationen auch noch andere Umstände zu berücksichtigen.

Nehmen wir einzelne Beispiele: Wenn ein vorher gesundes Kind einen Fieberanfall bekommt und seine Temperatur am Abend bis 40⁰ steigt, so pflegen einzelne in Bezug auf die Antipyrese sehr eifrige Aerzte entsprechend der allgemeinen Regel dasselbe sofort in ein kaltes Bad zu stecken. Ein solches Verfahren ist — und das müssen wir an die Spitze stellen — niemals nachtheilig, sofern nicht durch zu excessive Wärmeentziehung die Temperatur bis unter die Norm erniedrigt wird. Aber die Procedur ist immerhin unangenehm, und in den meisten Fällen ist sie überflüssig. Sehr häufig wäre auch ohne dieselbe bis zum nächsten Morgen die Temperatur bis nahezu zur Norm wieder herabgegangen. Und auch wo der Fieberanfall nicht eine Ephemera, sondern der Anfang eines lange dauernden Fiebers war, da hätte es nicht wesentlich geschadet, wenn man mit der Anwendung der Antipyrese abgewartet hätte, bis man sah, dass gegen Morgen keine bedeutende spontane Remission eintrat. Bei einem alten Manne kann aber eine Temperatur von 40⁰ schon lebensgefährliche Folgen haben, und die Indication einer unverzüglich einzuleitenden Antipyrese wird bei demselben unter Umständen schon bei einer beträchtlich niedrigeren Temperatur vorhanden sein können.

Ebenso werden wir, wenn Jemand an einer katarrhalischen Angina leidet und dabei einmal eine Temperatur von 40⁰ zeigt, oder bei einem Wechselfieberanfall, bei welchem 40⁰ überschritten wird, nicht leicht Veranlassung zu antipyretischer Behandlung haben; bei einem Abdominaltyphus dagegen werden wir in einer Temperatur von 40⁰ schon die Indication zu energischem Einschreiten erblicken.

Wir müssen demnach, um die Indicationen zu finden,

individualisiren, und zwar haben wir uns dabei sowohl nach der Individualität des Kranken als auch nach der Individualität der Krankheit zu richten. Die Regeln für dieses Individualisiren ergeben sich zum grossen Theil aus den Erwägungen, welche in dem Capitel über die Prognose (Abschnitt V. Cap. 6) enthalten sind. Immer aber ist für den Fall des Zweifels festzuhalten, dass wir den bei Weitem kleineren Fehler begehen, wenn wir einmal ohne hinreichende Indication antipyretisch verfahren, als wenn wir, wo die Indication vorgelegen hätte, das Einschreiten unterlassen. Und vor Allem ist immer und immer zu wiederholen, dass die Indication zum Einschreiten nicht erst dann beginnt, wenn das Fieber bereits lebensgefährliche Folgezustände herbeigeführt hat; denn dann ist der Kranke häufig schon verloren; sondern dass die Aufgabe darin besteht, durch rechtzeitige Sorge das Auftreten der schlimmen Folgen zu verhüten.

Wahl der Zeit.

Es ist bei der Behandlung des Fiebers von fundamentaler Wichtigkeit, die Thatsache zu berücksichtigen, dass alle unsere antipyretischen Mittel, auch die wirksamsten derselben, nur eine zeitweilige Wirkung haben, dass in jedem Falle, auch wenn es vollständig gelungen ist, die Körpertemperatur bis zu dem gewünschten Punkte zu erniedrigen, falls nicht etwa mittlerweile die spontane Defervenz eingetreten ist, die Temperatur bald wieder zu steigen beginnt und nach kürzerer oder längerer Zeit wieder den früheren Grad erreichen wird. Wir können also mit unseren antipyretischen Mitteln immer nur für eine gewisse Zeit einen Effect erzielen, und es entsteht nun die Frage, welche Zeit für die Anwendung derselben gewählt werden soll. Sollen wir einschreiten zur Zeit der Exacerbation, wenn die Temperatur im Steigen begriffen ist, oder zu einer anderen Zeit? Nach der allgemeinen Regel und nach der Meinung zahlreicher Aerzte müsste man um so häufiger und um so stärker einschreiten, je höher die Temperatur ist, also vorzugsweise zur Zeit der Exacerbation. Die bei der Besprechung der Prognose angeführten Thatsachen scheinen aber eine andere Schlussfolgerung zuzulassen.

Wir sehen, dass eine Febris continua von einiger Intensität bei langer Dauer jeden Organismus zu Grunde richtet; und auf der anderen Seite sehen wir, dass eine Febris intermittens, auch wenn zur Zeit der Anfälle die Temperatur sehr hohe Grade erreicht, falls nicht die Anfälle eine ungewöhnliche Dauer haben oder bei dem

betreffenden Kranken besonders ungünstige individuelle Verhältnisse vorliegen, so gut wie gefahrlos ist. Eine Intermission des Fiebers von einiger Dauer genügt, um die durch die vorübergehende Temperatursteigerung angerichteten Störungen wenigstens so weit wieder auszugleichen, dass sie keine bedeutenden bleibenden Nachtheile bringen, und dass selbst eine Wiederholung der Temperatursteigerung ohne Lebensgefahr ertragen wird. Wenn wir im Stande wären, jede Continua in eine Intermittens zu verwandeln, so würde für die acuten Krankheiten die Gefahr des Fiebers in der Hauptsache beseitigt sein. Daraus ergibt sich zunächst, dass bei den acuten Krankheiten die Indication zum antipyretischen Einschreiten um so weniger dringlich ist, je mehr das Fieber Remissionen oder Intermissionen macht, und um so dringlicher, je mehr das Fieber eine Continua ist. Und bei der Continua ist in der Regel das antipyretische Verfahren nicht darauf zu richten, dass die Exacerbationen unterdrückt werden, sondern darauf, dass die Remissionen möglichst bedeutend und wo möglich zu vollständigen Intermissionen werden. Wir werden darauf ausgehen müssen, die Febris continua in eine Febris intermittens umzuwandeln. Diese Regel erleidet nur insofern eine Einschränkung, als im Einzelfalle durch besondere Umstände, z. B. durch excessive Steigerung der Temperatur zur Zeit der Exacerbation oder durch individuelle Verhältnisse besondere Indicationen entstehen können.

Wenn wir in dieser Weise vorgehen, wenn wir also in der Regel den Exacerbationen freien Lauf lassen, dagegen zur Zeit der beginnenden Remission Alles anwenden, was möglich ist, um diese Remission möglichst bedeutend oder zu einer vollständigen Intermission zu machen, so leisten wir Alles, was erforderlich ist, um das Fieber relativ gefahrlos zu machen. Auf der anderen Seite aber ist dabei auch ein theoretisches Bedenken gegen die Anwendung der Antipyrese nicht vorhanden, welches aus den bei der Besprechung der Bedeutung des Fiebers dargelegten Erwägungen sich ergeben könnte (Abschnitt IV. Cap. 1), und welches, wenn es auch in unseren Tagen durch die thatsächlichen Erfolge der antipyretischen Behandlung beseitigt ist, dennoch vom theoretischen Standpunkt aus nicht unberechtigt erscheinen würde.

Die bedeutenden Aerzte aller Zeiten haben daran festgehalten, dass der Arzt bei seinem Einschreiten vor Allem den natürlichen Verlauf der Krankheiten zu berücksichtigen und sich demselben zu

accomodiren habe; und sie haben dabei bessere therapeutische Erfolge erreicht als diejenigen, welche sich rühmten, sie hätten den Verlauf der Krankheit ganz in ihrer Gewalt und brauchten um den natürlichen Gang der Dinge sich nicht zu kümmern (Asklepiades, van Helmont). Wir werden daher den sicherern Weg gehen, wenn wir nicht uns die Aufgabe stellen, das Fieber vollständig zu unterdrücken und alle seine Exacerbationen abzuschneiden, sondern uns damit begnügen, dasselbe in eine Form umzuwandeln, bei welcher es für den Kranken gefahrlos ist, ohne dass seine Wirkung im Uebrigen wesentlich beeinträchtigt würde.

Es empfiehlt sich eine solche Fassung der Indicationen auch schon deshalb, weil die Erreichung dieses Zieles gewöhnlich ohne zu grosse Beschwerde für den Kranken möglich ist, während das andere entweder gar nicht erreicht werden könnte, oder wenigstens nicht, ohne dass der Kranke durch die therapeutischen Eingriffe in unerträglichem Grade belästigt und vielleicht sogar gefährdet würde. Es sind in dieser Beziehung auch noch von entscheidender Bedeutung die Erfahrungen über die Opportunität der antipyretischen Maassregeln.

Opportunität.

Die gleiche antipyretische Maassregel hat bei dem gleichen Kranken zu gewissen Zeiten eine grössere, zu anderen Zeiten eine geringere temperaturerniedrigende Wirkung. Um deshalb mit unseren Eingriffen möglichst grosse Erfolge zu erzielen, ist es erforderlich, dieselben so viel als möglich auf die Zeiten der grösseren Opportunität zu verlegen.

Im Durchschnitt ist die Wirkung eines antipyretischen Eingriffs zur Zeit der sinkenden Temperatur eine grössere als zur Zeit der steigenden Temperatur; und daraus ergibt sich, dass wir mit den Eingriffen die Zeiten der grösseren Opportunität treffen, wenn wir die Zeit für dieselben so wählen, dass nicht die Exacerbationen bekämpft, sondern die Remissionen grösser gemacht werden.

Es ist dies besonders deutlich bei der Anwendung des Chinin. Wenn bei einer regelmässig verlaufenden Continua, welche die gewöhnlichen Tagesschwankungen zeigt, gegen Abend eine Dosis Chinin gegeben wird, so ist die darauf folgende Temperaturerniedrigung beträchtlich grösser, als wenn die gleiche Dosis am Morgen gegeben wird. Es beruht diese verschiedene Grösse der Temperaturerniedrigung zum Theil auf dem Umstande, dass bei einer am Abend gegebenen Dosis die antipyretische Wirkung mit der spontanen Abnahme

der Temperatur während der Nacht sich summirt, dagegen bei einer am Morgen gegebenen Dosis die Wirkung derselben um die Grösse des im Laufe des Tages stattfindenden spontanen Steigens vermindert wird. Aber die Verschiedenheit der Wirkung ist eine viel grössere, als dass sie allein auf dieses Verhältniss zurückzuführen wäre. Es kommt häufig vor, dass eine sonst sehr wirksame Dosis, die am Vormittag gegeben wird, die normale Abendexacerbation zwar vermindert, aber noch nicht einmal vollständig aufhebt, und dass erst am folgenden Morgen zur Zeit der spontanen Remission ein stärkerer antipyretischer Effect sich zeigt.

Man kann die Grösse der antipyretischen Wirkung an sich beurtheilen, wenn man für die am Abend gegebene Dosis die Temperatur des folgenden Morgens mit der des vorhergehenden vergleicht und für die am Morgen gegebene Dosis der Temperatur des folgenden mit der des vorhergehenden Abends. Auch bei dieser Vergleichung stellt sich der Effect einer zur Zeit der sinkenden Temperatur zur Wirkung gelangenden Dosis als beträchtlich grösser heraus.

Die folgende statistische Zusammenstellung bezieht sich auf Dosen von 1 Scrupel (= 1,25 Gm.) des schwefelsauren Salzes. Eine solche Dosis ist meist zur Erzielung eines ausreichenden antipyretischen Effects nicht genügend; ich habe sie besonders häufig nur bei meinen ersten vorsichtigen Versuchen (seit dem Jahre 1859) angewendet; und zur Entscheidung der Frage nach der Verschiedenheit der Opportunität in den verschiedenen Tageszeiten, wobei es wesentlich darauf ankommt, den Effect gleicher Dosen zu vergleichen, sind diese älteren Beobachtungen sehr gut geeignet. Die Beobachtungen wurden bei Kranken mit Abdominaltyphus gemacht.*)

Unter 168 Einzelbeobachtungen, bei welchen während der Nacht ein Scrupel Chinin verabreicht worden war, wurde in 159 Fällen am folgenden Morgen die Temperatur niedriger gefunden als am vorhergehenden Morgen; nur in 9 Fällen war die Temperatur höher. Die Berechnung des Mittelwerthes aus den 168 Beobachtungen, wobei positive und negative Differenzen in entgegengesetztem Sinn genommen werden, ergibt, dass nach Darreichung eines Scrupels Chinin während der Nacht die Temperatur am folgenden Morgen durchschnittlich um 0,92 niedriger ist als am vorhergehenden Morgen. Am folgenden Abend ist sie durchschnittlich um 0,69 niedriger als am vorhergehenden Abend.

Unter 148 Einzelbeobachtungen, bei welchen im Laufe des Tages ein Scrupel Chinin gegeben worden war, wurde in 116 Fällen am Abend die Temperatur niedriger gefunden als am vorhergehenden Abend; in 10 Fällen war die Temperatur gleich der des vorhergehenden Abends, und in 22 war sie höher. Als Mittelwerth aus den 148

*) Ueber die antipyretische Wirkung des Chinin. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. III. 1867. S. 23 ff.

Beobachtungen ergibt sich, dass nach Darreichung eines Scrupels Chinin während des Tages die Temperatur am Abend durchschnittlich um 0,43 niedriger ist als am vorhergehenden Abend. Am Morgen des folgenden Tages ist sie durchschnittlich um 0,80 niedriger als am vorhergehenden Morgen.

Es war demnach die nächste temperaturerniedrigende Wirkung einer in der Nacht gegebenen Dosis durchschnittlich mehr als doppelt so gross als die einer während des Tages gegebenen Dosis. Aehnlich stellt sich die Verschiedenheit heraus bei der Vergleichung grösserer Dosen, bei welchen die absolute Grösse der Wirkung beträchtlich zunimmt.

In analoger Weise verhält sich die Wirkung der kalten Bäder. Wenn ein kaltes Bad auf eine Zeit fällt, während welcher spontan die Temperatur gesunken sein würde, so findet nicht nur eine Summirung der Erniedrigung durch das Bad und der spontanen Abnahme statt, sondern es ist auch der Effect des Bades an sich durchschnittlich ein grösserer. Fällt dagegen das Bad auf eine Zeit, während welcher die Temperatur spontan gestiegen sein würde, so zeigt sich der Effect des Bades um mehr als die Grösse des spontanen Steigens vermindert. Nicht selten findet man zu Zeiten, wenn die Temperatur im Steigen begriffen ist, nach einer sonst recht wirksamen Wärmeentziehung die Temperatur eben so hoch oder selbst höher als vor derselben.

Für eine vollständige statistische Darlegung dieses Verhältnisses sind die bisher vorliegenden Zusammenstellungen noch nicht ausreichend, und zwar hauptsächlich deshalb, weil über die Wirkungen der während der Nacht verabreichten Bäder die Beobachtungen noch nicht zahlreich genug sind. Doch entsprechen die bisherigen Erfahrungen dem angeführten Verhältniss. Schon E. Brand führt an, dass, wenn die Exacerbation in vollem Gange ist, die Temperaturerniedrigung in Folge des Bades im Allgemeinen sich als relativ gering herausstellt.*) Ziemssen und Immermann**) fanden, dass die durchschnittliche Temperaturabnahme in Folge eines Bades am grössten ist gegen 7 Uhr des Abends, also zu der Tageszeit, wenn gewöhnlich das spontane Sinken der Temperatur beginnt. Die Zusammenstellungen über die durchschnittliche Dauer der Badewirkung, welche dieselben Beobachter mittheilen***), und bei denen ein ähnliches Verhältniss in noch auffallenderer Weise sich herausstellt, trage ich Bedenken in diesem Sinne zu verwerthen, weil dabei vorher der Betrag der spontanen Tagesschwankung eliminirt werden müsste. Auch Leichtenstern†) findet die Wirkung des Bades durchschnittlich am grössten um 6 Uhr abends. Nach den Zusammenstellungen sowohl von Ziemssen und Immer-

*) Die Hydrotherapie des Typhus. Stettin 1861. S. 105.

**) Die Kaltwasserbehandlung des Typhus abdominalis. Leipzig 1870. S. 99 ff.

***) l. c. S. 102 ff.

†) Ueber Abdominal-Typhus. München 1871. S. 57.

mann als von Leichtenstern scheint auch den um die Mittagszeit häufig vorkommenden geringen Rückgängen der Tagescurve eine vermehrte durchschnittliche Wirkung der Wärmeentziehungen zu entsprechen, so dass ausser dem späten Abend, der Nacht und dem frühen Morgen auch die Mittagszeit für die Wärmeentziehungen eine grössere Opportunität bieten würde.

In den verschiedenen Zeiträumen der Krankheit ist die Wirkung der antipyretischen Mittel eine verschiedene; und auch in dieser Beziehung entspricht die grössere Wirkung den Zeiten, wenn die Temperatur spontan eine Neigung zum Sinken zeigt. Bei einer Continua descendens ist die Wirkung grösser als bei einer Continua ascendens, bei einer Remittens descendens grösser als bei einer Remittens ascendens. Bei den meisten Krankheiten ist im späteren Verlaufe der Krankheit die Wirkung eine grössere als in der ersten Zeit des Höhestadiums. Es zeigt sich dies namentlich beim Abdominaltyphus sowohl in Bezug auf die Wirkung des Chinin als auch in Bezug auf die Wirkung der Wärmeentziehungen.*) Eine Ausnahme macht bei den Krankheiten mit lange dauerndem Stadium incrementi häufig die Zeit, während welcher die Temperatur noch nicht bis zur Höhe gelangt ist, also der Anfang der Krankheit; zu dieser Zeit ist zuweilen noch die Wirkung eine relativ grosse.

Bei den einzelnen Krankheitsfällen ist die Wirkungsgrösse eine sehr verschiedene je nach der Hartnäckigkeit des Fiebers; und es wurde bereits früher angeführt, dass aus diesem Grunde die Wirkungsgrösse der antipyretischen Agentien gewissermassen als Reagens für die Beurtheilung der Intensität der Krankheit und der Hartnäckigkeit des Fiebers angesehen werden kann (S. 569). Im Allgemeinen ist die Wirkung um so grösser, je mehr das Fieber als reine Continua mit normalen Tagesschwankungen verläuft. Die Fälle, bei welchen die Tagesschwankungen kleiner als normal sind, zeichnen sich gewöhnlich durch besondere Hartnäckigkeit aus.**) Aber auch wenn die Schwankungen die gewöhnliche Grösse der Tagesschwankungen beträchtlich übersteigen, kann man nicht mehr mit der gleichen Sicherheit wie bei der reinen Continua zu allen Zeiten auf eine starke antipyretische Wirkung rechnen. Am wenigsten sicher ist die Wirkung bei den Fiebern mit unregelmässigem Verlauf, bei denen wir annehmen müssen, dass durch häufig wiederholte Einwirkung der fiebererregenden Ursache wiederholte neue Anfälle zu dem vorhandenen Fieber hinzukommen. Dabei kann die Wirkung

---

*) Vgl. Ziemssen und Immermann, l. c. S. 76 ff.
**) Ibid. S. 80.

einer antipyretischen Einwirkung ungewöhnlich gross erscheinen, wenn sie zufällig mit einer spontanen Remission zusammenfällt; trifft sie aber mit einer Exacerbation zusammen, so ist sie sehr gering und kann unter Umständen ganz unmerklich werden. So erklärt sich wenigstens zum Theil die Thatsache, dass bei einzelnen Krankheiten die antipyretischen Medicamente zuweilen eine auffallend geringe Wirkung haben, so z. B. bei acutem Gelenkrheumatismus, beim Eiterungsfieber der Variola, bei acuter Miliartuberculose und bei anderen symptomatischen Fiebern.

ZWEITES CAPITEL.

WÄRME-ENTZIEHUNGEN.

Galeni Methodus medendi. Ed. Kühn X. — James Currie, Ueber die Wirkungen des kalten und warmen Wassers als eines Heilmittels im Fieber und in anderen Krankheiten. Nach der 2. Ausgabe übersetzt von Ch. F. Michaelis. Leipzig 1801. Dasselbe. zweiter Band, übersetzt von F. H. Hegewisch. Leipzig 1807. — E. Horn, Erfahrungen über die Heilung des ansteckenden Nerven- und Lazarethfiebers. 2. Aufl. Berlin 1814. — Ueber die äusserliche Anwendung des kalten Wassers in hitzigen Fiebern. Drei Preisschriften von A. Frölich, J. J. Reuss, J. A. Pitschaft. Supplementstück zu Hufeland's Journal der praktischen Heilkunde. Jahrgang 1822. — A. Frölich, Gründliche Darstellung des Heilverfahrens in entzündlichen Fiebern überhaupt, und insbesondere im Scharlache, mittelst der Anwendung des lauwarmen, kühlen und kalten Wassers, durch Waschungen, Bäder und Uebergiessungen. Wien 1824. — L. W. Mauthner, Die Heilkräfte des kalten Wasserstrahls. Wien 1837. — E. Hallmann, Ueber eine zweckmässige Behandlung des Typhus. Ein Beitrag zur wissenschaftlichen Begründung der Wasserheilkunde. Berlin 1844. — E. Brand, Die Hydrotherapie des Typhus. Stettin 1861. — Derselbe, Die Heilung des Typhus. Berlin 1868. — Bartels, Ueber die Behandlung fieberhafter Krankheitszustände mit methodischen Wärmeentziehungen. Mittheilungen für den Verein Schleswig-Holsteinischer Aerzte. 1. Heft. Kiel 1866. S. 29. (Der wesentliche Inhalt eines auf der Naturforscherversammlung zu Hannover 1865 gehaltenen Vortrages.) — Th. Jürgensen, Klinische Studien über die Behandlung des Abdominaltyphus mittelst des kalten Wassers. Leipzig 1866. — F. Mosler, Erfahrungen über die Behandlung des Typhus exanthematicus. Greifswald 1868. — C. Liebermeister und E. Hagenbach, Aus der medicinischen Klinik zu Basel. Beobachtungen und Versuche über die Anwendung des kalten Wassers in fieberhaften Krankheiten. Leipzig 1868. — H. Ziemssen und H. Immermann, Die Kaltwasserbehandlung des Typhus abdominalis. Leipzig 1870. — O. Leichtenstern, Ueber Abdominaltyphus. Dissert. München 1871.

Historisches.

Die Erkenntniss, dass in zahlreichen Krankheitsfällen die wesentliche Ursache der Gefahr und des Todes in der Temperatursteigerung besteht, liegt für eine unbefangene Beobachtung sehr nahe; und wir sehen auch, dass schon einzelne Autoren des Alterthums dieser Erkenntniss mehr oder weniger deutlich Ausdruck gegeben haben (S. 429). Es ist daher auch kaum zu bezweifeln, dass schon früh Versuche gemacht worden seien, die gefahrdrohende Fieberhitze durch directe Abkühlung des Kranken zu mässigen. Die Zeugnisse,

welche darüber vorliegen, sind ziemlich spärlich*), und von einer ausgedehnten oder methodischen Anwendung der Wärmeentziehungen bei Fieberkranken wird Nichts berichtet. Selbst Galen, der an zahlreichen Stellen die Anwendung kalten Getränkes, kalter Abwaschungen und kalter Bäder bei Fieberkranken empfiehlt, scheint sich dabei mehr auf theoretische Ueberlegung als auf praktische Erfahrung zu stützen.

Während des späteren Mittelalters und in den ersten Jahrhunderten der neueren Zeit wurde das kalte Wasser in Krankheiten nur selten angewendet; bei Fieberkranken fürchtete man sich vor allem kalten Getränk und noch mehr vor kalten Waschungen; man hielt im Gegentheil die Kranken möglichst warm und suchte oft durch die Hitze vermeintliche kritische Ausscheidungen hervorzurufen. Noch in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts eiferte Sydenham gegen diese Unsitte, und zwar, wie es scheint, zunächst vergeblich. Selbst bei Gesunden scheinen damals kalte Bäder etwas Ungewöhnliches gewesen zu sein.

Erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts begannen einzelne Aerzte in dem kalten Wasser ein wichtiges diätetisches Mittel und Heilmittel zu erkennen und dasselbe sowohl beim Gesunden als bei den mannichfaltigsten Krankheitszuständen zu innerlichem und äusserlichem Gebrauch zu empfehlen, häufig freilich in der Weise, dass man es als eine Art von Universalmittel gegen alle möglichen Krankheiten und Gebrechen anpries, gegen Schwindsucht und Wassersucht, gegen Diarrhoe und Verstopfung, gegen Magerkeit und Fettleibigkeit, gegen Hitze und Kälte. Die Schriften jener Zeit**) haben ungeachtet aller Uebertreibung und ungeachtet des häufigen Mangels an Kritik, besonders bei den Dingen, die zu Gunsten des Wassers sich anführen liessen, doch das grosse Verdienst gehabt, dass sie die Scheu der Aerzte und des Publicums vor dem kalten Wasser verminderten, seinen Gebrauch als Getränk und als äusserliches Mittel bei Gesunden und Kranken förderten und die öffentliche Meinung für die späteren Entwickelungen vorbereiteten. In England trat besonders Floyer (1649—1714) für die Anwendung des kalten Wassers ein; in Deutsch-

---

*) Vgl. über die Geschichte der Kaltwasserbehandlung die sorgfältigen literarischen Studien von Mauthner, l. c. S. 119—361, so wie ausserdem Reuss, Pitschaft, Jürgensen, ll. cc.

**) Ein Theil derselben findet sich in der Sammlung von C. F. Schwertner, Medicina vere universalis das ist Krafft und Würckung des schlechten Wassers so wohl in Verhütung als Heilung der meisten Krankheiten. 6 Theile. Leipzig 1737—1743.

land waren es vor Allen Siegemund Hahn*) in Schweidnitz (1662—1742) und seine beiden Söhne Gottfried (1694—1753) und Johann Siegemund Hahn (1696—1773), die das kalte Wasser innerlich und äusserlich sowohl bei Gesunden als bei Kranken und namentlich auch bei Fieberkranken in der Form häufig wiederholter kalter Waschungen anwendeten. Am bekanntesten ist die Schrift von Johann S. Hahn**); dieselbe ist in wiederholten Auflagen erschienen und hat noch in unserem Jahrhundert auf die Entwickelung der durch Priessnitz angeregten „Hydropathie“ einen sehr grossen Einfluss gehabt. Die „Wasserärzte“ nannten ihn den Wassergeneralissimus und gaben seine Schrift in wiederholten Abdrücken heraus.***) In dieser Schrift erscheint Johann Hahn als verständiger Praktiker, dem nur die Sache und das Wohl der Kranken am Herzen liegt; auch finden sich, freilich neben zahlreichen Zügen von Leichtgläubigkeit in Bezug auf die Heilwirkungen des von ihm gepriesenen Mittels, manche Anschauungen, welche eine für jene Zeit bemerkenswerthe Selbständigkeit des Urtheils bekunden. Unter Anderem demonstrirt er auch schon, dass die frische freie Luft für Fieberkranke keineswegs, wie man damals fast allgemein glaubte, schädlich, sondern im Gegentheil in hohem Maasse nützlich sei. — Auch einzelne andere Aerzte haben bei fieberhaften Krankheiten die Wärmeentziehungen und namentlich auch in der Form der kalten Uebergiessungen angewendet; doch hat die abkühlende Behandlung eine grössere Verbreitung und eine methodische Entwickelung zunächst noch nicht erlangt.

Als der eigentliche Begründer der methodischen Kaltwasserbehandlung des Fiebers gilt mit Recht James Currie (1756—1805) in Liverpool. Derselbe hat, zunächst durch die Erfahrungen anderer Aerzte darauf aufmerksam gemacht, die Kaltwasserbehandlung und zwar hauptsächlich in der Form der kalten Uebergiessungen in zahlreichen Fällen von fieberhaften Krankheiten, namentlich bei exanthematischem Typhus und bei Scharlach angewendet. Er hat aber auch schon sich bemüht, durch Versuche an gesunden Menschen unter Anwendung des Thermometers die Wirkungsweise des kalten

*) Psychroluposia (sic!) vetus renovata, jam recocta. Wieder aufgewärmet Alt-Kalt Bad u. Trinken. Schweidnitz 1738.

**) Unterricht von Krafft und Würckung des frischen Wassers. Schweidnitz 1738. Die folgende Ausgabe Bresslau und Leipzig 1743.

***) So eine Ausgabe von Oertel. 3. unveränderter Abdruck. Weimar 1839. — A. Erismann, Dr. Johann Siegismund Hahn und das kalte Wasser im Jahre 1743. Aarau 1874.

Wassers auf den menschlichen Körper zu ergründen (vgl. S. 111, 249). Seine Methode fand vielfache Nachahmung und erlangte besonders in England eine grosse Verbreitung; die Berichte über die Resultate lauten ausnahmslos sehr günstig. Auch in Deutschland wurde dieselbe von manchen Aerzten mit gutem Erfolg angewendet. Unter anderen sind anzuführen die Berichte von E. Horn in Berlin über die Anwendung der kalten Bäder und Uebergiessungen bei exanthematischem Typhus und von A. Frölich in Wien über die Anwendung bei Scharlach und anderen fieberhaften Krankheiten. Noch im Jahre 1821 wurde in Hufeland's Journal der praktischen Heilkunde eine Preisaufgabe über die äusserliche Anwendung des kalten Wassers in hitzigen Fiebern ausgeschrieben, in Folge deren die oben angeführten Arbeiten von Frölich, Reuss und Pitschaft einliefen, von denen die erstere den Preis erhielt.

Aber die Anregung, welche Currie gegeben hatte, war nicht von nachhaltiger Wirkung. Die Methode kam allmählich wieder ausser Gebrauch und wurde endlich nahezu vergessen. Dazu trug wesentlich der Umstand bei, dass, durch Priessnitz angeregt, eine Art der Wasserbehandlung aufgekommen war, welche einigermassen an die Periode vor Currie sich anschloss, aber weniger an das Vortreffliche derselben, als vielmehr an die Auswüchse und Verkehrtheiten. Für eine zweckmässige Behandlung des Fiebers mit Wärmeentziehungen war in diesem System kein Raum; die Leute, denen das kalte Wasser ein Universalmittel gegen alle Leiden war, gegen bekannte und unbekannte, haben sich nur selten an die Kaltwasserbehandlung fieberhafter Krankheiten gewagt; und wenn es einmal ausnahmsweise geschehen war, so war den Berichten darüber auf den ersten Blick die volle Unzuverlässigkeit anzusehen. Kein Wunder, wenn zu jener Zeit manchem Arzt, der sich bisher mit der rationellen Anwendung des Wassers befasst hatte, dasselbe verleidet wurde. „Jetzt wird", so schreibt Mauthner im Jahre 1836, „Körper und Geist mit Wasser überschwemmt, Wasser ist eine Universal-Arznei geworden, alles wäscht, badet — schreibt, die halbe Literatur schwimmt im Wasser." Immerhin hat auch dieses Treiben dazu beigetragen, das Publicum mehr als bisher an die Vorstellung zu gewöhnen, dass das kalte Wasser unter den therapeutischen Agentien eines der mächtigsten sei, und so die spätere Durchführung einer verständigen Kaltwasserbehandlung des Fiebers zu erleichtern.

Während des 5. und 6. Decenniums haben nur vereinzelte Aerzte (Hallmann, v. Gietl, Niemeyer u. A.) noch das kalte Wasser angewendet; aber entweder beschränkten sie sich auf wenig einzelne

Fälle, oder sie wagten nicht die Methode mit derjenigen Energie durchzuführen, welche allein im Stande ist, bedeutende Erfolge zu erzielen. Als der einzige Arzt, der noch die Kaltwasserbehandlung bei Abdominaltyphus mit der nöthigen Consequenz anwendete, ist Ernst Brand in Stettin zu nennen.

Die im Jahre 1861 veröffentlichte Arbeit von Brand erhebt sich weit über das Niveau der gewöhnlichen Publicationen der Wasserärzte vom Fach. Doch hat der Verfasser sich noch nicht ganz von den Anschauungen der Priessnitz'schen Schule emancipirt. Das Wesentliche, die Wärmeentziehung, wird nicht in gebührender Weise in den Vordergrund gestellt, vielmehr dem Wasser noch eine ganze Reihe von anderweitigen Wirkungen zugeschrieben: nicht die Wärmeentziehung, sondern die erregende Wirkung des Wassers soll die Hauptsache sein; den kritischen Ausscheidungen auf die Haut, namentlich den Furunkeln, wird eine grosse Bedeutung beigelegt. So kommt das eigentliche Princip der Methode nicht hinreichend zur Geltung. Auch ist die Schrift nicht ganz frei von Einseitigkeit und von Uebertreibungen, und es fehlt ihr die nöthige Objectivität in der Darstellung und Beurtheilung der Thatsachen. Diese Mängel waren die Ursache davon, dass die mitgetheilten Erfahrungen durchaus nicht so überzeugend wirkten, wie es zu wünschen gewesen wäre. In einer späteren Schrift desselben Autors (l. c. 1868), in welcher die Bedeutung der Temperatursteigerung und der Wärmeentziehung vollständig anerkannt wird, geht leider das in Folge der inzwischen gewordenen Anerkennung etwas zu hoch gesteigerte Selbstgefühl sehr häufig mit dem ruhigen Urtheil durch. Das grosse Verdienst von Brand besteht darin, dass er in energischer Weise bei zahlreichen Kranken eine consequente Kaltwasserbehandlung durchgeführt hat zu einer Zeit, als dies von keinem anderen Arzte gewagt wurde, und dass er andere Beobachter zu methodischen Untersuchungen angeregt hat. Dieser Anregung verdanken wir namentlich die bahnbrechenden Versuche der Kieler Beobachter.

Ich selbst habe, zunächst durch Niemeyer dazu angeregt und dann durch die Beobachtungen über die deletere Wirkung der Temperatursteigerung und durch die Untersuchungen über die nächste Wirkung der Wärmeentziehungen immer mehr von der Zweckmässigkeit der Methode überzeugt, seit dem Jahre 1859 bei allen mir zur Behandlung kommenden nur einigermassen schweren Fällen von Abdominaltyphus Wärmeentziehungen durch kalte Uebergiessungen, kalte Einwickelungen oder kühle Bäder angewendet. Die Resultate, wie sie bis zum Jahre 1866 bei vielen Hunderten von Fällen erreicht wurden, mussten im Vergleich mit denen der gewöhnlichen Behandlung als entschieden günstige bezeichnet werden; aber sie waren noch nicht befriedigend; denn die Absicht, durch Anwendung der Wärmeentziehungen die Gefahr der Temperatursteigerung zu beseitigen, wurde nur zum Theil erreicht. Aber ich habe auch bis zum Erscheinen der Arbeit von Jürgensen für gewöhnlich die Bäder nur einmal täglich anzuwenden gewagt, und nicht ohne Bedenken geschah es, dass ich zuweilen eine häufigere Anwendung derselben vornahm. Erst durch die Er-

fahrungen von Bartels und Jürgensen sind diese Bedenken überwunden worden.

Die Beobachtungen von Bartels und Jürgensen, welche in ausführlicher Weise in der Arbeit des Letzteren vom Jahre 1866 dargelegt werden, waren epochemachend in der Geschichte der Behandlung des Fiebers. Es wurde in objectiver und streng wissenschaftlicher Weise gezeigt, dass durch die Wärmeentziehungen ausserordentlich günstige Erfolge erreicht werden, wenn sie in der erforderlichen Intensität und besonders in der erforderlichen Häufigkeit angewendet werden; und es wurde ferner gezeigt, dass die häufig wiederholten Wärmeentziehungen von den Kranken gut ertragen werden. Seitdem ist die Kieler Methode, zuweilen mit unwesentlichen Veränderungen, in zahlreichen anderen Krankenhäusern in Anwendung gezogen worden, und zwar überall, wo mit der nöthigen Consequenz verfahren wurde, mit ausserordentlich günstigem Erfolg; so namentlich in Basel, Bremen, Dresden, Erlangen, Greifswald, Halle, Heidelberg, Jena, Leipzig, München, Nürnberg, Prag, Würzburg, Zürich und vielen anderen Orten. Auf dem Kriegsschauplatze und in den Militärspitälern haben zahlreiche Aerzte die Methode bewährt gefunden. In der Privatpraxis hat sie sich an vielen Orten bereits so vollständig eingebürgert, dass das Publicum bei schweren fieberhaften Krankheiten die Anwendung der Wärmeentziehungen für selbstverständlich ansieht.

Hindernisse für die Kaltwasserbehandlung.

Der kurze historische Ueberblick hat gezeigt, mit welchen Schwierigkeiten die Einführung einer Methode zu kämpfen hatte, deren Princip so einfach und klar ist, dass jeder Laie es sofort versteht, und deren Erfolge in den 8 bis 9 Jahren seit ihrer Einführung so unerhört günstige gewesen sind, dass dadurch die Mortalitätsverhältnisse der fieberhaften Krankheiten eine völlige Umgestaltung erfahren haben. Schon im Alterthume hat man mit dieser Methode Versuche gemacht; später ist sie wiederholt in die Praxis eingeführt worden und hat eine ausgedehnte Verbreitung und Anwendung gefunden; aber immer wieder ist ein Rückschlag erfolgt, der sie fast ganz aus dem Gebrauche verschwinden liess.

Was ist die Ursache dieser auffallenden Erscheinung? Man pflegt zu ihrer Erklärung mancherlei Gründe anzuführen. Manchen Aerzten passte die Methode nicht zu ihrer Theorie, Einzelne vielleicht auch berücksichtigten mehr als billig die Vorurtheile des Publicums, Andere wurden auch wohl abgeschreckt durch das unverständige

Gebahren der sogenannten Hydropathen, mit denen ein gebildeter Arzt nicht gern in eine Classe gerechnet werden wollte. Aber sollte das genügen, um die Thatsache zu erklären? Solche Hindernisse wären gewiss mit Leichtigkeit überwunden worden, wenn es wirklich so einfach gewesen wäre, sich von der Vortrefflichkeit der Methode zu überzeugen. — Es war ein anderes grösseres Hinderniss, welches der Einführung der Methode im Wege stand; und dieses muss ins Auge gefasst und beseitigt werden, wenn wir vermeiden wollen, dass der gleiche Vorgang eines Rückschlages sich nochmals wiederhole und die Methode, nachdem sie wieder eine Zeit lang von sich hat reden machen, wieder auf längere Zeit ausser Gebrauch komme. Man hatte von Anfang an und hat zum Theil noch jetzt von der Wirkung der Wärmeentziehungen auf den menschlichen Körper eine falsche Vorstellung; die Methode hat den Erwartungen der Aerzte nicht entsprochen.

Wenn wir irgend einen Körper abkühlen wollen, so genügt es, ihn in kaltes Wasser zu stecken; auch eine Leiche wird trotz der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit der Gewebe und der fehlenden Circulation durch Wärmeentziehungen relativ schnell abgekühlt. Verhielte es sich ebenso mit dem lebenden Fieberkranken, dann hätten gewiss schon im Alterthum die ersten Versuche eine allgemeine Einführung der Kaltwasserbehandlung des Fiebers zur Folge gehabt, und die Methode wäre niemals wieder ausser Gebrauch gekommen. Der lebende menschliche Körper verhält sich aber in mancher Beziehung anders, als eine leblose Masse sich verhalten würde, und er reagirt auf manche Einwirkungen in einer ganz eigenthümlichen und unerwarteten Weise. Wenn wir auf diesen Organismus in einer bestimmten Weise einwirken wollen, so müssen wir seine Eigenthümlichkeiten kennen; wir müssen wissen, wie er auf die einzelnen Eingriffe antwortet. Es muss bis zu einem gewissen Punkte die Theorie der Wirkung der einzelnen Mittel festgestellt sein; denn nur wenn man die etwaigen Hindernisse kennt, kann man hoffen, sie zu überwinden.

Das Fehlen des theoretischen Verständnisses ihrer Wirkungen war es, was die Kaltwasserbehandlung nicht zur allgemeinen Einführung kommen liess. Und auch jetzt wird es für den Zweck einer weiteren Ausbreitung der Methode nicht genügen, dass noch grössere Mengen von zuverlässigem therapeutisch-statistischem Material beigebracht und dadurch die thatsächlichen Erfolge der Methode noch deutlicher dargelegt werden; vielmehr ist daneben erforderlich,

dass die Aerzte sich mit der Wirkungsweise der Wärmeentziehungen bekannt machen. Erst wenn die Illusion zerstört ist, dass die Sache so einfach sei, wie sie noch Mancher anzusehen geneigt ist, erst wenn die Wirkungen der Wärmeentziehungen wenigstens in Bezug auf die gröberen Verhältnisse einigermassen genügend bekannt sind, erst dann dürfen wir uns der Methode als eines gesicherten Besitzes erfreuen und mit Zuversicht erwarten, dass dieses grosse Heilmittel, welches wie wenig andere im Stande ist, das gefährdete Leben zu erhalten, für alle Zukunft in regelmässigem Gebrauch bleiben werde.

Die wichtigsten Hindernisse, welche der Abkühlung des Fieberkranken durch Wärmeentziehungen im Wege stehen, beruhen auf dem Umstande, dass bei Fieberkranken die Wärmeregulirung noch fortbesteht, und dass sie in ähnlicher Weise wirkt wie beim Gesunden.

Beim gesunden Menschen wird, wie im Früheren gezeigt wurde (Abschnitt I. Cap. 5), durch mässige Wärmeentziehungen die Temperatur im Inneren des Körpers nicht herabgesetzt; häufig findet sogar während der Einwirkung der Wärmeentziehung ein unbedeutendes Steigen statt. Erst nach Aufhören derselben, wenn wieder behagliches Wärmegefühl sich eingestellt hat, geht im Innern des Körpers die Temperatur etwas herunter. Während der Dauer der Wärmeentziehung wehrt sich der Körper gegen die Abkühlung, indem er einerseits durch Beschränkung der Circulation an der Oberfläche die Wirkung auf das Innere möglichst abschwächt, anderseits aber die entzogene Wärme sofort wieder ersetzt durch eine ausserordentliche Steigerung seiner Wärmeproduction (Abschnitt II. Cap. 3 und 4.)

Beim Fieberkranken finden wir im Wesentlichen das gleiche Verhalten; es besteht nur der Unterschied, dass die Regulirung für einen höheren Temperaturgrad erfolgt, und dass seine Mittel nicht ganz so weit reichen. Im Uebrigen hat der Fieberkranke ebenso die Tendenz auf seiner Temperatur zu verharren; er vertheidigt seine abnorm hohe Temperatur gegen die Abkühlung mit den gleichen Mitteln wie der Gesunde seine normale (Abschnitt III. Cap. 4). Namentlich wird auch beim Fieberkranken die schon vorher hohe Wärmeproduction durch ein kaltes Bad noch in ausserordentlichem Maasse gesteigert, wie aus der directen Bestimmung der Wärmeproduction sich ergibt (S. 348 ff.) und durch die Bestimmung der Kohlensäureproduction bestätigt wird.

Ueber das Verhalten der Kohlensäureproduction beim Fieberkranken während des kalten Bades besitze ich nur

zwei Beobachtungen. Dieselben wurden mit dem früher beschriebenen Apparat (S. 324 ff.) angestellt.

1. Versuch. 23. December 1869. Nachmittags. Ein Kranker mit leichtem Abdominaltyphus, 24 Jahre alt, 54½ Kgr. schwer, 163 Cm. lang, wurde zuerst wohl zugedeckt in liegender Stellung im Apparat beobachtet. Die Temperatur im Rectum betrug vor Beginn der Beobachtung 40°,0, am Schluss derselben 39°,2. Eine halbe Stunde später nahm er im Apparat ein Bad von 17°,2. Nach demselben betrug die Temperatur im Rectum 37°,15.

Kohlensäureproduction.

		in 20 Minuten
Vor dem Bade:		
In den ersten 20 Minuten		8,5 Gm.
In den folgenden 20 Minuten		8,6 „
Während des Bades:		
In den ersten 10 Min.	5,6 Gm.	13,5 (?) Gm.
In den folgend. 10 Min.	7,9 (?) Gm.	

Für die letzten 10 Minuten während des Bades ist die Bestimmung nicht ganz zuverlässig.

2. Versuch. 27. December 1869. Abends. Bei einem Kranken von 19 Jahren und 37½ Kgr. Körpergewicht, der an mässig schwerem Abdominaltyphus litt, betrug vor Beginn des Versuchs die Temperatur im Rectum 40°,7, und nachdem er gut zugedeckt in liegender Stellung eine Stunde im Apparat verweilt hatte, 40°,9. Unmittelbar darauf nahm er im Apparat ein Bad von 17°,9; nach demselben war seine Temperatur im Rectum 40°,0 und sank in 8 Minuten noch weiter bis 39°,3.

Kohlensäureproduction.

		in ¼ Stunde
Vor dem Bade:		
In der ersten halben Stunde	12,6 Gm.	6,3 Gm.
In der zweiten halben Stunde	15,3 „	7,7 „
Während des Bades:		
In den ersten 10 Minuten	9,8 „	16,5 „
In den folgenden 5 Minuten	6,7 „	

Die Beobachtungen zeigen, dass, wie in Betreff der Wärmeproduction, so auch in Betreff der Kohlensäureausscheidung der Fieberkranke sich ähnlich verhält wie der Gesunde (S. 240 ff.).

Schon der Umstand, dass durch die Wärmeentziehungen der Stoffumsatz und die Wärmeproduction des Fieberkranken noch mehr gesteigert wird, kann auf den ersten Blick als ein wesentliches Bedenken gegen die Anwendung derselben erscheinen. Auch muss dieser Umstand gewiss im Auge behalten werden, und derselbe kann unter besonderen Verhältnissen wirklich eine Contraindication begründen. Aber für die weit überwiegende Mehrzahl der Fälle von acuten fieberhaften Krankheiten kann der Gefahr gegenüber, welche in der Temperatursteigerung an sich liegt, diese Steigerung der

Consumption nicht in Betracht kommen. Und ausserdem wird dieselbe, wie aus dem Folgenden sich ergeben wird, dadurch compensirt, dass nachher während einiger Zeit die Wärmeproduction unter den gewöhnlichen Grad heruntergeht.

In viel bedeutenderem Grade bildet das Fortbestehen der Wärmeregulirung ein Hinderniss für die Wirkung der Wärmeentziehungen, weil dadurch die genügende Herabsetzung der Körpertemperatur ausserordentlich erschwert wird. Gegen Ende eines kalten Bades ist nicht selten die Temperatur im Innern des Körpers, z. B. im Rectum, noch eben so hoch wie vorher, und erst nachher kommt ein Sinken zu Stande. Und weniger wirksame Wärmeentziehungen haben häufig gar keinen merklichen Erfolg. Es erklärt sich daraus, dass manche Beobachter, welche mit grossen Hoffnungen an die Methode der Kaltwasserbehandlung herangegangen waren, aber mit kalten Abwaschungen, kalten Umschlägen, lauen Bädern oder anderen gelinden Wärmeentziehungen auszureichen gedachten, sich in ihren Erwartungen getäuscht fanden. Um eine wesentliche Herabsetzung der Körpertemperatur zu erzielen, sind sehr intensive Wärmeentziehungen erforderlich.

Endlich aber bleibt noch eine Schwierigkeit übrig; und diese ist es vielleicht hauptsächlich gewesen, was die Einführung einer wirksamen Kaltwasserbehandlung so lange verhindert hat. Wenn man einen Kranken in der Fieberhitze mit kaltem Wasser übergossen oder kalt gebadet hatte, so war zwar nach diesem Eingriff das Befinden augenscheinlich etwas besser und die Temperatur etwas niedriger. Aber die Fieberhitze war keineswegs, wie viele Beobachter zu erwarten pflegten, auf die Dauer oder wenigstens für längere Zeit beseitigt; bei den schwereren Fällen war gewöhnlich nach wenigen Stunden die Temperatur wieder annähernd so hoch wie vorher; höchstens bei sehr geringer Hartnäckigkeit des Fiebers war der Erfolg von etwas längerer Dauer. Nun hatte zwar schon Currie gelehrt, das kalte Bad müsse so oft wiederholt werden, als die wiederkehrende Temperatursteigerung es verlange; bisweilen sei es nöthig, es 10, ja 12 Mal in 24 Stunden anzuwenden (l. c. Bd. II, S. 53); auch hatte Currie unter Anderen bei seinen eigenen Kindern, die an schwerem Scharlach litten, in 32 Stunden bei dem einen 14 Mal, bei dem anderen 12 Mal die Uebergiessung vorgenommen (l. c. S. 63). Aber nur wenige Aerzte haben gewagt, mit solcher Consequenz vorzugehen; die meisten glaubten schon sehr kühn zu handeln, wenn sie etwa ein Mal täglich oder auch noch seltener eine Wärmeentziehung vornahmen. Das hatte dann auf den Verlauf

der Krankheit keinen besonders augenfälligen Einfluss, und man sah sich in seinen Erwartungen mehr oder weniger getäuscht.

Das Verdienst, in dieser Richtung von Neuem Bahn gebrochen zu haben, gebührt Bartels und Jürgensen. Diese Beobachter haben gezeigt, dass man ohne jede Gefahr recht kalte Bäder so häufig anwenden darf, als es nöthig ist, d. h. so oft die Temperatur des Innern wieder über eine gewisse Grenze gestiegen ist. Es hat sich überall gezeigt, dass grosse Erfolge nur dann zu erreichen sind, wenn man bei Tage und bei Nacht die Temperatur der Kranken controlirt und das kalte Bad so oft anwendet, als die Körpertemperatur es erfordert. Bei mässiger Hartnäckigkeit des Fiebers können 3 bis 4 Bäder in 24 Stunden ausreichen; bei hartnäckigem Fieber, bei dem aber gerade die energische Antipyrese besonders nothwendig ist, können 8 und selbst 12 kalte Bäder auf je 24 Stunden erforderlich sein. Ich habe einzelne Typhuskranke behandelt, bei denen die Gesammtzahl der während der Krankheit angewendeten Bäder die Zahl 200 überstieg; es waren dies aussergewöhnlich hartnäckige Fälle, die bei jeder weniger energischen Behandlung sicher letal verlaufen wären.

Theorie der Kaltwasserbehandlung.

Die Erfahrung lehrt, dass durch Wärmeentziehungen, wenn sie intensiv genug sind, wirklich eine Abkühlung des Körpers bis ins Innere erreicht wird. Aber wie verträgt sich dies mit der Thatsache, dass auch im Fieber die Wärmeregulirung fortbesteht?

Die früher angeführten Untersuchungen von C. Barth und E. v. Wahl (S. 344), so wie meine eigenen Versuche haben gezeigt, dass häufig auch bei Fieberkranken als nächste Wirkung einer Wärmeentziehung eine weitere Steigerung der Temperatur des Innern beobachtet wird. Aber einerseits ist zu beachten, dass dies nur bei Wärmeentziehungen von mässiger Intensität und Dauer vorkommt. Anderseits folgt nach dem Aufhören der Wärmeentziehung ein Sinken der Temperatur; und zwar pflegt das Sinken bei dieser „Nachwirkung“, ähnlich wie beim Gesunden, viel bedeutender zu sein als das vorhergegangene Steigen. Es wird demnach der gewünschte Effect, der während der Dauer der Wärmeentziehung oft ausbleibt, doch erreicht nach dem Aufhören derselben.

An dem Zustandekommen dieser Nachwirkung sind, ähnlich wie beim Gesunden (S. 118), mehrere Momente betheiligt. Nach dem Aufhören der Wärmeentziehung hört zunächst die Contraction

der Haut und ihrer Gefässe auf, und indem die Circulation in den peripherischen Theilen wieder frei wird, erfolgt eine Ausgleichung zwischen der Temperatur der Peripherie und des Innern; das Innere wird durch das von der beträchtlich abgekühlten Peripherie zurückkehrende Blut abgekühlt. Ausserdem aber geht auch die Wärmeproduction, durch deren Steigerung während der Wärmeentziehung die Wirkung der letzteren bisher compensirt wurde, wieder auf ein niederes Maass zurück. Und zwar scheint Alles dafür zu sprechen, dass nach dem Aufhören der Wärmeentziehung für eine gewisse Zeit die Wärmeproduction geringer ist als vor Beginn derselben. Für diese Annahme sprechen zunächst die früher angeführten theoretischen Gründe (S. 587) und besonders die Analogie mit dem Verhalten des Gesunden (S. 243 ff.). Dass diese Analogie in der That zutrifft, ergibt sich aus den von L. Schröder*) in der Klinik von Vogel in Dorpat angestellten Untersuchungen. Dieser Beobachter fand bei Fieberkranken, wenn er etwa 5—10 Minuten nach einem kalten Bade die Kohlensäureausscheidung untersuchte, dieselbe meist grösser als vor dem Bade. Dann folgte aber eine Verminderung unter das vor dem Bade beobachtete Maass, und zwar war diese Verminderung am stärksten eine halbe Stunde nach dem Bade; mit der Zunahme der Körpertemperatur stieg die Kohlensäureausscheidung wieder und erreichte nach 2—3 Stunden wieder die Höhe wie vor dem Bade. Auch die Harnstoffausscheidung wurde an den Tagen, an welchen kalte Bäder angewendet wurden, beträchtlich niedriger gefunden als an den Tagen ohne Bäder.

Bei Fällen mit geringer Hartnäckigkeit des Fiebers kann die Wirkung der Wärmeentziehungen auf die Körpertemperatur unter Umständen eine beträchtlich längere Dauer haben.

Während bei den Wärmeentziehungen von geringer Intensität die Wirkung auf die Körpertemperatur nur in der Nachwirkung besteht, kommt bei den intensiveren Wärmeentziehungen ausserdem noch ein anderer und wichtigerer Umstand in Betracht. Bei Gesunden sind wir trotz der vollständigsten Regulirung der Wärmeproduction im Stande, die Körpertemperatur herabzusetzen, indem wir durch sehr intensive oder sehr lang andauernde Wärmeentziehungen die Regulirung überwinden (S. 110 ff.). Bei Fieberkranken ist ebenfalls eine solche Ueberwindung der Regulirung durch Wärmeentziehungen von excessiver Intensität oder excessiver Dauer möglich; und zwar ist bei Fieberkranken, weil bei ihnen

*) Ueber die Einwirkung kalter Bäder auf die CO_2- und Harnstoffausscheidung beim Typhus. Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. VI. 1869. S. 385.

die Mittel für die Regulirung etwas weniger ausgiebig sind als beim Gesunden (S. 352 ff.), die Grenze, bei welcher die Wärmeentziehungen anfangen als excessive zu wirken, durchschnittlich etwas früher erreicht. Immerhin aber gehört meist schon ein recht starker Eingriff dazu, wenn durch Ueberwindung der Regulirung in Verbindung mit der Nachwirkung die Körpertemperatur eines Fiebernden etwa um 2 Grad herabgesetzt werden soll.

Wirkungsgrösse der verschiedenen wärmeentziehenden Proceduren.

Bei der Ausübung der Methode der directen Wärmeentziehung in fieberhaften Krankheiten sind von den verschiedenen Aerzten verschiedene Proceduren angewendet worden. Zu nennen sind hauptsächlich die kalten Uebergiessungen, Douchen und Brausen, die kühlen oder kalten Vollbäder, Halbbäder, Sitzbäder, die kalten Einwickelungen, die kalten Abwaschungen, die Kissen mit Eis oder mit Kältemischungen, auf welche der Kranke gelegt wurde, endlich die mehr localen Wärmeentziehungen durch kalte Umschläge oder durch aufgelegtes Eis. Zwar hat man früher oft von dem einen oder dem anderen Verfahren besondere specifische Wirkungen erwartet, die man von anderen Modificationen der Wärmeentziehung nicht erwarten zu können glaubte; aber in unserer Zeit dürfte die Ansicht kaum auf erheblichen Widerspruch stossen, dass es sich bei allen diesen Proceduren, so weit sie zur Behandlung des Fiebers angewendet werden, wesentlich um die Wärmeentziehung handelt, und dass jedes dieser Verfahren sehr wohl durch irgend ein anderes ersetzt werden kann, sofern nur die wärmeentziehende Wirkung desselben eben so gross ist.

Die Frage, welche von den verschiedenen Proceduren den Vorzug verdiene, lässt sich in absoluter Weise gar nicht beantworten. Es ist vielmehr vollkommen gerechtfertigt, wenn man bei der Wahl des Verfahrens sich von den Umständen bestimmen lässt. Solche Umstände können zum Theil rein äusserliche sein, wie z. B. die Meinungen und Vorurtheile des Kranken und der Umgebung, die bestehenden Spitaleinrichtungen, in der Privatpraxis das Vorhandensein oder Fehlen des einen oder des anderen Hülfsmittels; zum Theil sind sie aber auch von der Individualität oder dem augenblicklichen Zustande des Kranken abhängig. Man wird unter zwei gleich wirksamen Verfahren immer dasjenige auswählen, welches im gegebenen Falle die geringsten Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten mit sich bringt.

Um aber eine solche Auswahl in zweckmässiger Weise treffen zu können, ist es erforderlich, dass man über die Grösse der Wirkung der einzelnen Proceduren wenigstens eine annähernde Vorstellung habe. Bisher sind unsere Kenntnisse in dieser Beziehung noch sehr unvollständig, und es werden bis zur definitiven Erledigung der Frage nach der Wirkungsgrösse der einzelnen Proceduren noch sehr ausgedehnte experimentelle Untersuchungen erforderlich sein. Aber wir besitzen wenigstens einige positive, in Zahlen ausdrückbare Anhaltspunkte, und diese sind in einem Gebiet, in welchem sonst nur Vermuthungen und mehr oder weniger willkürliche Abschätzungen möglich waren, nicht ganz ohne Werth.

Zunächst entsteht die Frage: was ist das Maass für die Wirkungsgrösse einer wärmeentziehenden Procedur?

Da der Zweck der Wärmeentziehung die Herabsetzung der Körpertemperatur ist, so könnte es vom praktischen Standpunkte aus am zweckmässigsten erscheinen, wenn man als Maass für die Wirkungsgrösse die Anzahl der Temperaturgrade (resp. der Bruchtheile eines Grades) nähme, um welche die Körpertemperatur durch die Wärmeentziehung herabgesetzt wird. Man erhält in der That auf diese Weise in manchen Fällen vergleichbare Resultate, und im Folgenden wird dieser Gesichtspunkt für die Beurtheilung verwerthet werden. Aber die Vergleichung einer grösseren Zahl von Ergebnissen zeigt, dass die Grösse der Temperaturerniedrigung bei der gleichen Wärmeentziehung ausserordentlich verschieden ausfällt.*) So ergibt sich z. B., was auch a priori zu erwarten war, dass die Grösse des Körpervolumens resp. dessen Verhältniss zur Körperoberfläche, ferner die Dicke des Unterhautfettgewebes und manche andere individuelle Verhältnisse von entscheidender Bedeutung sind. Aber auch bei demselben Individuum zeigt zu verschiedenen Zeiten nach der gleichen Wärmeentziehung die Körpertemperatur ein sehr verschiedenes Verhalten. Und zwar ist namentlich der augenblickliche Stand der Wärmeproduction und der Regulirung und besonders die Ausgiebigkeit, in welcher sie durch die Wärmeentziehung angeregt wird, meist von weit bedeutenderem Einfluss auf die Grösse der resultirenden Temperaturerniedrigung als die Quantität der entzogenen Wärme. Wenn z. B. die Wärmeentziehung in eine Zeit fällt, während welcher die Temperatur spontan im Sinken begriffen ist, so kann die Temperaturabnahme eine unverhältnissmässig grosse sein; ist dagegen zur Zeit der Wärmeentziehung eine Tendenz zum Steigen

*) Vgl. unter Anderem die Beobachtungen von Obernier, Berliner klinische Wochenschrift 1867. Nr. 8 und 9.

vorhanden, so kann der Effect, nach diesem Maasse gemessen, selbst bei einer sehr wirksamen Wärmeentziehung gleich Null oder selbst negativ erscheinen. Ferner kann je nach der Schwere des Falles resp. der Hartnäckigkeit des Fiebers die Temperaturerniedrigung eine sehr verschiedene sein. Endlich kann in dem gleichen Falle je nach der Zeit, welche man während oder nach der Wärmeentziehung zur Beobachtung des Effectes wählt, und je nach der Localität, an welcher die Temperaturbestimmung ausgeführt wird, das Resultat gross oder klein, und sogar das eine Mal positiv, das andere Mal negativ ausfallen. Es ist demnach die Grösse der durch eine Wärmeentziehung bewirkten Temperaturerniedrigung das Resultat einer grossen Zahl von Factoren, deren Beziehungen unter einander viel zu verwickelt sind, als dass man hoffen könnte, in der Grösse des Resultats ein sicheres Maass für die Wirkungsgrösse eines einzelnen derselben zu finden. Ein solches Maass für die Wirkungsgrösse der einzelnen Proceduren ist aus dem Verhalten der Körpertemperatur nur dann zu gewinnen, wenn die Zahl der Beobachtungen gross genug ist, um eine Verwerthung nach statistischer Methode zu gestatten, wenn also angenommen werden kann, dass in den resultirenden Mittelzahlen die Verschiedenheit der Wirkung aller anderweitigen Factoren sich annähernd ausgleichen wird. Bisher ist nur in Betreff einzelner Formen der Wärmeentziehung das Beobachtungsmaterial gross genug, um eine solche statistische Verwerthung zuzulassen.

Viel unabhängiger von anderweitigen Einflüssen und darum viel besser vergleichbar sind die Resultate, wenn man in erster Reihe nur die Quantität der Wärme berücksichtigt, welche durch die einzelnen Proceduren dem Körper entzogen wird. In der That hat sich aus den früheren Erörterungen und Beispielen ergeben, dass, wenn einmal eine genügende Zahl von Beobachtungen vorliegt, um die in die Rechnung eingehenden Constanten zu bestimmen, relativ einfache Formeln genügen, um die wichtigeren individuellen Verhältnisse zu berücksichtigen, und um für jeden besonderen Fall bei Gesunden und bei Kranken mit grosser Annäherung im Voraus die Menge der Wärme zu berechnen, welche durch eine bestimmte Procedur dem Innern des Körpers entzogen werden wird (S. 248, S. 353). Es ist demnach, um für eine Form der Wärmeentziehung die Wirkungsgrösse in diesem Sinne zu beurtheilen, schon eine relativ kleine Zahl von sorgfältigen Beobachtungen ausreichend. Im Folgenden bezeichnen wir als „Wirkungsgrösse“ einer wärmeentziehenden Procedur die Quantität der Wärme, welche durch dieselbe dem Körper entzogen wird.

In zweiter Reihe ist aber auch von Bedeutung die Zeit, welche erforderlich ist, um die betreffende Wärmequantität zu entziehen. In welcher Weise dieselbe passend berücksichtigt werden kann, wird bei den einzelnen Ergebnissen gezeigt werden.

Endlich wird als Schlussresultat die Erniedrigung der Körpertemperatur, welche durch die Wärmeentziehung bewirkt wird, in Betracht gezogen werden.

Vollbäder von verschiedener Temperatur und Dauer.

Die Wirkungsgrösse eines kalten oder kühlen Bades muss nothwendig um so grösser sein, je niedriger seine Temperatur und je länger seine Dauer ist. Die Bestätigung dieses Satzes, dessen Richtigkeit a priori einleuchtet, wird geliefert durch die früher mitgetheilten Beobachtungen an Gesunden und Kranken, indem sich zeigt, dass die Menge der an das Wasser abgegebenen Wärme um so grösser ist, je grösser die Differenz zwischen der Temperatur des Körpers und der des Bades und je länger die Dauer des Bades ist.

Von praktischer Wichtigkeit ist die Frage, wie weit die Grösse der Temperaturdifferenz und die Dauer des Bades sich gegenseitig ersetzen können. Gewöhnlich hat man angenommen, dass man durch ein weniger kaltes Bad den gleichen Effect erzielen könne wie durch ein kälteres, wenn man ihm eine längere Dauer gebe. Es zeigt aber die theoretische Ueberlegung wie die directe Beobachtung, dass diese Annahme, die nothwendig eine gewisse Gültigkeit haben muss, sehr bedeutenden Einschränkungen unterliegt, und dass dadurch ihr praktischer Werth zum grossen Theil hinfällig wird. Die Wirkungsgrösse eines Bades steigt mit der Grösse der Temperaturdifferenz in viel schnellerem Verhältniss als mit der Dauer des Bades.

So z. B. hat der Kranke Henzler (S. 348 ff.) im Bade von ungefähr 28° C. in 46 Minuten nur 236 Cal. abgegeben, während im Bade von etwa 20° C. in 31 Minuten die Wärmeabgabe sich auf 405 Cal. belief. Bei dem Kranken Hodel (S. 344) war die Wirkungsgrösse des Bades von 23° in 18¾ Minuten weit grösser als die des Bades von 34°,5 in 44½ Minuten. Aehnlich verhielten sich die anderen Kranken.

Noch auffallender stellt sich dieses Verhältniss heraus, wenn wir berücksichtigen, dass die an das Badewasser abgegebene Wärme durch die während des Bades stattfindende Production zum grossen Theil wiederersetzt wird. Wir wollen als „reinen Wärmeverlust“ die Wärmequantität bezeichnen, welche der Kranke abgegeben hat, ohne dass sie während der Dauer des Bades wieder

ersetzt wurde. Der reine Wärmeverlust gibt also an, um wie viel Calorien der Kranke am Ende des Bades ärmer ist als zu Anfang desselben. Es ist diese Grösse für die unmittelbare Wirkung des Bades ein besseres Maass als der Gesammtverlust, indem sie angibt, um wie viel der Körper im Innern und der Peripherie wirklich abgekühlt worden ist. Sie ist auch ein besseres Maass als die Abnahme der Temperatur des Innern, weil sie zugleich die Abkühlung der peripherischen Theile enthält.

Die folgende Tabelle ist den früheren ausführlicheren Mittheilungen entnommen (l. c. 1818. S. 144). Es würden bei den einzelnen Zahlen noch einige unbedeutende Correctionen angebracht werden können; ich habe dieselben unterlassen, da sie in den Verhältnissen nichts ändern würden. Eine Reduction auf gleiches Körpergewicht oder gleiche Oberfläche hat nicht stattgefunden; deshalb ist die Vergleichung der Grösse des reinen Wärmeverlustes nur für jeden einzelnen Kranken besonders zu machen.

Tabelle über den reinen Wärmeverlust der Fieberkranken im kalten Bade.

Versuchsperson.	Körpergewicht in Kgr.	Temperatur des Bades.	Reiner Wärmeverlust nach						
			5′	10′	15′	20′	30′	45′	60′
Henzler	75,2	20,0	122	165	192	208	234	—	—
„	„	28,1	33	44	50	52	56	56	
Dieter	55,0	21,5	75	101	121	133	150	—	—
„	„	31,8	11	21	20	24	26	28	30
Hodel	39,0	23,0	52	72	91	105	—	—	—
„	„	29,6	37	52	61	66	81	—	—
„	38,5	34,3	8	13	16	15	23	31	—
„	„	34,5	.3	8	9	10	18	32	—
Beitter	61,0	24,1	57	72	82	84	86	—	—
„	„	32,3	0	—1	—1	—2	—1	—3	—

Wie die Tabelle zeigt, *nimmt mit der Zunahme der Temperatur der Bäder der reine Wärmeverlust in so ausserordentlichem Maasse ab, dass ein laues Bad in Betreff seiner unmittelbaren Wirkung mit einem kalten Bade kaum noch verglichen werden kann.* Auch ergibt sich in deutlichster Weise, dass durch die längere Dauer eines wärmeren Bades dieses Verhältniss nicht erheblich geändert wird. Bei den lauen Bädern war selbst nach 45 oder 60 Minuten der reine Wärmeverlust noch nicht so gross als in den kälteren Bädern nach 5 Minuten.

Auch bei den kälteren Bädern fällt der grösste reine Wärmeverlust auf die ersten Zeiträume des Bades. Es ergibt sich daraus,

dass zwei Bäder von je 10 Minuten Dauer beträchtlich mehr wirken, als ein Bad von 20 Minuten Dauer. *Es sind demnach die häufiger wiederholten Bäder von kurzer Dauer vorzuziehen.*

Die bisherigen Erörterungen bezogen sich immer nur auf die unmittelbare Wirkung der Bäder. Es wurde dabei ein anderer Theil ihrer Wirkung unberücksichtigt gelassen, nämlich diejenige Wirkung, die wir im Früheren als *Nachwirkung* bezeichnet haben. Unter Umständen kann aber diese Nachwirkung von grösserer Bedeutung sein als der unmittelbare Effect; und es ist daher zur Beurtheilung des gesammten „Nutzeffects“ einer Wärmeentziehung auch die Berücksichtigung dieser Nachwirkung geboten.

Im Allgemeinen wird die Gesammtwirkung einer Wärmeentziehung um so grösser sein, je mehr der dadurch bewirkte Wärmeverlust den gewöhnlichen Wärmeverlust übersteigt. Somit gibt die entzogene Wärmequantität, so weit ihre Entziehung nur von der Procedur abhängt, also die Quantität, welche ohne die Anwendung der Procedur nicht verloren gegangen sein würde, ein annäherndes Maass für die Gesammtwirkung. Wir erhalten demnach für den *Nutzeffect* einer Wärmeentziehung einen approximativen Ausdruck, welcher sowohl den reinen Wärmeverlusst umfasst als auch die Nachwirkung berücksichtigt, wenn der Gesammtverlust an Wärme vermindert wird um die Quantität, welche auch ohne das Bad in der gleichen Zeit abgegeben worden wäre.

In Betreff der genaueren Ableitung des Ausdruckes für den „Nutzeffect“ verweise ich auf die früheren Mittheilungen (l. c. 1868. S. 147).

Tabelle über den Nutzeffect des kalten Bades bei Fieberkranken.

Versuchsperson.	Körpergewicht in Kgr.	Temperatur des Bades.	Nutzeffect des Bades nach einer Dauer von 5'	10'	15'	20'	30'	45'	60'
Henzler,	75,2	20,0	139	198	242	274	333	—	—
„	„	28,1	44	66	83	96	123	156	—
Dieter,	55,0	21,5	93	135	173	202	253	—	—
„	„	31,8	16	29	33	41	51	67	82
Hodel,	39,0	23,0	62	91	121	144	—	—	—
„	„	29,6	43	64	80	91	117	—	—
„	38,5	34,3	9	15	20	20	31	43	—
„	„	34,5	5	11	15	17	29	48	—
Beitter,	61,0	24,1	71	99	124	139	168	—	—
„	„	32,3	4	6	11	13	21	30	—

Auch aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass mit dem Steigen der Temperatur die Wirkung der Bäder in ausserordentlich schnellem Verhältniss abnimmt. Es zeigt sich eben so wie bei der vorigen Zusammenstellung, dass ein laues Bad bei sehr langer Dauer nur sehr unvollkommen oder gar nicht im Stande ist, die Wirkung eines kalten Bades zu ersetzen. Doch fällt in Folge der Berücksichtigung der Nachwirkung der Vergleich für die wärmeren Bäder etwas weniger ungünstig aus. So z. B. ist der Nutzeffect eines Bades von 28⁰,1 und 45 Minuten Dauer grösser, als der eines Bades von 20⁰ nach 5 Minuten, aber freilich erheblich kleiner als der des letzteren Bades nach 10 Minuten. Ein Bad von 31⁰,8 ist dagegen selbst nach einer Stunde in seiner Wirkung noch nicht gleichzusetzen einem Bade von 21⁰,5 von nur 5 Minuten Dauer. — Auch ergibt sich aus dieser Tabelle, und zwar bei den einigermassen wirksamen Bädern ohne jede Ausnahme, dass bei gleicher Temperatur zwei Bäder von einer bestimmten Dauer weit mehr leisten als ein Bad von der doppelten Dauer.

In der Form der Tabelle über den Nutzeffect geben die Untersuchungen über die Wirkung der Vollbäder einigermassen einen Maassstab, nach welchem im gegebenen Falle die zu verordnende Wärmeentziehung abgemessen werden kann. Es lässt sich aber damit auch die Wirkung anderweitiger wärmeentziehender Proceduren vergleichen, selbst wenn die letzteren im Uebrigen und namentlich in Betreff ihrer Dauer noch so sehr verschieden sind.

Dass der Einfluss der Temperatur des Bades ein so überwiegender sei, wie er im Vorigen sich ergeben hat, ist mir erst vollständig deutlich geworden, seitdem ich im Jahre 1868 die mitgetheilten Rechnungen und Vergleichungen angestellt hatte. Doch möchte ich hervorheben, dass, schon bevor diese Untersuchungen abgeschlossen waren, die directe Erfahrung uns über den bedeutenden Unterschied in der Wirkung der kalten und der lauen Bäder belehrt hatte. Seitdem sind wir von der Anwendung der lauen Bäder von 25—30⁰ C. (20—24⁰ R.) immer mehr abgekommen und wenden, wo energische Wärmeentziehung geboten ist, nur noch Bäder von 15—20⁰ C. (12—16⁰ R.) an.

Die Erniedrigung der Körpertemperatur, welche durch die Bäder herbeigeführt wird, scheint, so weit bisher genügendes Material für die Beurtheilung vorliegt, für den Effect der verschiedenen Bäder Resultate zu ergeben, welche den aus der Beobachtung des Wärmeverlustes entnommenen Schlussfolgerungen entsprechen. Sie sind durchschnittlich um so grösser, je kälter das Bad und je

länger die Dauer desselben ist; und zwar gilt dies sowohl von der unmittelbar nach dem Bade zu beobachtenden Temperaturabnahme, als auch von der etwas später in Folge der Nachwirkung auftretenden. Es zeigt sich ferner, dass die Grösse der Temperaturabnahme in stärkerem Verhältniss vermehrt wird durch eine niedrigere Temperatur als durch eine längere Dauer des Bades.

Von sehr bedeutendem Einfluss auf die Grösse der Erniedrigung der Körpertemperatur ist besonders das Körpervolumen. Je kleiner das Individuum ist, um so grösser ist die von der Wärmeentziehung betroffene Oberfläche im Verhältniss zu dem Körpervolumen. Bei Kindern kann deshalb schon durch weniger kalte Bäder eine ausreichende Erniedrigung der Körpertemperatur erzielt werden, und bei sehr kleinen Kindern sind schon laue Bäder von 25—30° C. genügend.*) Im Uebrigen verhalten sich Kinder gegenüber den Wärmeentziehungen ebenso wie Erwachsene; sie ertragen dieselben eben so gut, und man kann dieselben ohne Bedenken so häufig wiederholen, als die wieder steigende Körpertemperatur es erfordert.

Allmählich abgekühlte Bäder.

Für zahlreiche Fälle ist es zweckmässig, die Bäder in der Weise anzuwenden, dass man ihnen zu Anfang eine etwas höhere Temperatur gibt und sie erst allmählich bis auf den verlangten Grad abkühlt. Ziemssen, der zuerst das allmählich abgekühlte Bad empfohlen hat**), beschreibt das Verfahren in folgender Weise: „der Patient wird in ein Vollbad gesetzt, dessen Temperatur etwa 5—6° C. unter der jeweiligen Körperwärme steht, also bei 40—41° C. Körperwärme etwa 35° C. (28° R.) beträgt. Hierauf lässt man, während zwei Gehülfen die Haut des Rumpfes und der Extremitäten andauernd aber ganz leicht mit den blossen Händen frottiren, ganz allmählich und mit Pausen kälteres Wasser, am besten mittelst eines weit unter der Wasserfläche ausmündenden Schlauches, so lange zufliessen, bis die Temperatur des Badewassers nach 10—15 Minuten auf ca. 20° C. (16° R.) erniedrigt ist. Weiter hinabzugehen ist selten nöthig. Im Ganzen verweilt der Kranke etwa 20 — 30 Minuten im Bade, d. h. so lange, bis sich trotz des Frottirens, trotz der Wellenbewegung des Wassers lebhaftes Frösteln oder Klapperfrost einstellt. Alsdann wird der Kranke rasch in das vorher erwärmte Bett gebracht und wohl zugedeckt.“ (Ziemssen und Immermann, l. c. 1870. S. 2.)

*) Schon Currie (l. c. Bd. II. S. 3) empfiehlt für die Kinderpraxis Uebergiessungen mit lauem Wasser.

**) Centralblatt für die med. Wissenschaften. 1866. Nr. 41.

Es sind diese Bäder für viele Kranke weniger unangenehm als die von Anfang an kalten Bäder; ihrer Einführung in die Praxis der grossen Spitäler mit zahlreichen gleichzeitig zu behandelnden Fieberkranken steht die Umständlichkeit des Verfahrens entgegen. Doch gibt es Fälle, bei welchen diese Form der Wärmeentziehung die einzig anwendbare ist, so z. B., wenn ein bedeutender Grad von Herzschwäche besteht und vielleicht schon die Peripherie mehr oder weniger kühl ist neben hoher Temperatur des Innern; will man in solchen Fällen noch Wärmeentziehungen vornehmen, so kann es wirksam und zugleich ungefährlich nur in der Weise geschehen, dass der Kranke in ein warmes Bad gebracht wird, dessen Anfangstemperatur sogar noch etwas über 35° ist, und dass dann erst nach Verlauf einiger Zeit mit der allmählichen Abkühlung begonnen wird. Ausserdem sind die allmählich abgekühlten Bäder zu empfehlen für alle sehr geschwächten und für alle empfindlichen und kaltwasserscheuen Individuen.

Für die Wärmeabgabe ist unter allen Umständen von Bedeutung der augenblickliche Zustand der Circulation in der Peripherie (S. 183), und unter Umständen kann es zweckmässig sein, zu Anfang des Bades durch eine relativ hohe Wassertemperatur die Circulation in den peripherischen Körpertheilen möglichst zu erleichtern und erst nach Verlauf einiger Zeit die Abkühlung eintreten zu lassen. Auch die Idee von Senator*), der bei Fieberkranken vor dem Bade oder auch noch während desselben die Körperoberfläche in möglichst grosser Ausdehnung mit Senfteigen bedecken will, erscheint vom theoretischen Standpunkt verständlich; in praxi wird wohl nicht leicht ein Arzt, der kranke Menschen behandelt, davon Gebrauch machen.

Die Wirkungsgrösse eines allmählich abgekühlten Bades lässt sich auf calorimetrischem Wege nicht bestimmen; doch ist es wahrscheinlich, dass die Veranschlagung von Ziemssen, es sei die Wirkung eines solchen Bades von 30 Minuten Dauer etwa eben so beträchtlich, wie die eines von Anfang an kalten Bades von 10 Minuten Dauer, annäherd dem wirklichen Verhältniss entspricht. Damit stimmen auch überein die Beobachtungen über die Abnahme der Körpertemperatur nach solchen Bädern. Diese Abnahme beträgt nach Ziemssen und Immermann (l. c. S. 100) im Mittel aus einer grossen Zahl von Beobachtungen je nach der Tageszeit 1,9—2,4 Grad C., doch sind dabei die schweren Fälle, deren Tagesschwankungen geringer als normal waren, und bei denen das Fieber sich oft durch besondere Hartnäckigkeit auszeichnet, nicht mitgerechnet.

---

*) Untersuchungen über den fieberhaften Prozess und seine Behandlung. Berlin 1873. S. 191 ff.

Kalte Uebergiessungen.

Ueber die Wirkungsgrösse der kalten Uebergiessungen habe ich in den Jahren 1859 und 1860 einige Versuche angestellt. Dabei wurde die Temperatur des zur Uebergiessung verwendeten Wassers vorher und nachher genau bestimmt und daraus unter Anbringung der nöthigen Correctionen die Menge der durch das Wasser dem Körper entzogenen Wärme berechnet. Die geringe während der Procedur durch Strahlung und Verdunstung von der Körperoberfläche abgegebene Wärmemenge so wie die durch die Respiration verlorene wurde nicht berücksichtigt. Ich gebe in der folgenden Tabelle nur die Resultate und verweise in Betreff des Details auf die frühere Mittheilung der Versuche (l. c. 1868. S. 150 ff.).

Die Körpertemperatur wurde in der Achselhöhle bestimmt und als Temperatur nach der Uebergiessung die niedrigste unter den mit Sicherheit als zuverlässig anzusehenden Zahlen genommen. Die Menge des zur Uebergiessung benutzten Wassers ist in Litern, das Körpergewicht in Kgr. angegeben.

Versuchsperson.	Körpergewicht, ungefähr.	Temperatur des Wassers.	Dauer der Uebergiessung.	Menge des Wassers.	Entzogene Wärme.	Nutzeffect.	Temperatur der Achselhöhle. vorher.	Temperatur der Achselhöhle. nachher.	Abnahme der Temperatur
Gesunder	61	21,9	4′	40	35	29	37,4	37,2	0,2
Typhuskranker I.	40	17,2	2′—3′	(14)	25	22	40,2	39,8	0,4
Typhuskranker II.	40	23,3	10′	38	62	50	40,2	39,4	0,8
"	"	21,7	5¼′	46	76	70	39,9	38,6	1,3
"	"	23,6	5′	56	52	46	39,75	38,4	1,35
Typhuskranker III.	80	22,3	?	56	90	77	40,5	39,9	0,6
"	"	23,8	5′	36	54	45	40,8	40,5	0,3
"	"	22,9	7′	46	63	50	40,5	40,05	0,45
"	"	17,4	?	60	74	61	40,0	40,1	—0,1
"	"	23,2	6¾′	70	79	66	40,7	40,6	0,1
"	"	21,5	7½′	92	94	80	40,8	40,0	0,8

Vergleicht man diese Resultate mit denjenigen, welche durch kalte Vollbäder erhalten werden, so zeigt sich, dass *kalte Uebergiessungen eine weit geringere wärmeentziehende Wirkung haben als Vollbäder von gleicher Temperatur und Dauer.*

Es entspricht dieses Resultat nicht ganz den geläufigen Vorstellungen. Man ist gewöhnt, die kalte Uebergiessung, wie sie unter allen wärmeentziehenden Proceduren die eingreifendste ist, so auch für die wirksamste zu halten. Und ich selbst habe bis zum Ab-

schluss dieser Untersuchungen diese Ansicht getheilt. Freilich hätte eine nähere Ueberlegung schon a priori zu einem anderen Ergebniss führen müssen. Denn bei einer Uebergiessung ist die Berührung der Körperoberfläche mit dem wärmeentziehenden Medium weniger vollständig und anhaltend als bei einem Bade.

Für die Beurtheilung des Werthes der Uebergiessungen ist aber noch manches Andere zu berücksichtigen. Unter allen Umständen macht eine kalte Uebergiessung den Eindruck eines heroischen Mittels. Den Umstehenden erscheint sie als ein schwerer Eingriff, der nur durch die Ueberzeugung von der absoluten Nothwendigkeit resp. durch die Autorität des Arztes gerechtfertigt wird. Den Kranken ist sie höchst unangenehm; Kranke, welche nicht vollständig ihrer selbst mächtig sind, sträuben sich oft heftig oder schreien laut. Zwar haben verständige erwachsene Kranke, wenn sie nach der Uebergiessung sich wesentlich besser fühlten, auf mein Befragen oft geäussert, dass sie sich, wenn es durchaus nöthig sei, dieser Procedur gern wieder unterwerfen wollten; aber sie erklärten doch das Verfahren für aussordentlich unangenehm.

Ein Vollbad dagegen von gleicher Temperatur und Dauer ist so viel weniger unangenehm, dass wohl die meisten Kranken, wenn man ihnen die Wahl liesse, sich eher zu sechs Vollbädern an einem Tage als zu zwei oder drei Uebergiessungen verstehen würden.

Berücksichtigt man endlich noch, dass das kalte Vollbad ohne zu grosse Beschwerde bis auf 10 oder 15 Minuten Dauer ausgedehnt werden kann, während für die Uebergiessungen eine Dauer von 5 Minuten schon eine recht lange ist, so zeigt sich, dass in Betreff des wärmeentziehenden Effects die Uebergiessungen sehr viel weniger leisten als die Vollbäder, während bei den Uebergiessungen die Unannehmlichkeiten unverhältnissmässig viel grösser sind. Selbst wenn zur Uebergiessung kälteres Wasser benutzt wird, so wird die Wirkungsgrösse einer Uebergiessung von 2—5 Minuten Dauer kaum auf mehr als ein Viertel der Wirkungsgrösse eines kalten Bades von 10—15 Minuten Dauer zu veranschlagen sein.

Ziemssen und Immermann, welche die Uebergiessungen im Halbbade von 23° R. mit Wasser von 8°—12° R. unter andauerndem leichtem Frottiren der Haut 10—15 Minuten lang anwendeten, fanden die Wirkung auf die Körpertemperatur beträchtlich geringer als die der allmählich abgekühlten Vollbäder (l. c. S. 113 ff.).

Seitdem ich durch die angeführten Berechnungen und Vergleichungen die Erkenntniss gewonnen hatte, dass die wärmeentziehende Wirkung der Uebergiessungen beträchtlich geringer ist

als die der kalten Vollbäder, habe ich dieselben zum Zweck der Wärmeentziehung nicht mehr angewendet und würde sie auch wohl nur dann wieder in Anwendung ziehen, wenn, was kaum jemals vorkommen dürfte, durch die äusseren Verhältnisse jede andere Art von wirksamer Wärmeentziehung unmöglich gemacht wäre.

Dagegen sind die kalten Uebergiessungen ein unersetzbares Mittel für die Erfüllung einer anderen Indication. Wo es sich darum handelt, die mangelhafte Respiration oder die der Paralyse verfallenden psychischen Functionen in kräftigster Weise anzuregen, da sind die kalten Uebergiessungen am Platze. Bei Fieberkranken mit noch fortbestehender hoher Temperatur, wenn schwerer Sopor oder Koma oder auch furibunde Delirien vorhanden sind, während noch keine Zeichen beginnender Herzparalyse bestehen, sind die kalten Uebergiessungen in der leeren Wanne oder im lauwarmen Halbbade ein vorzüglich wirksames Mittel. Je mehr unter den angegebenen Verhältnissen gleichzeitig Umstände vorhanden sind, welche auf die Möglichkeit eines plötzlichen Collapsus (durch Herzparalyse) hindeuten, um so mehr ist es rathsam, während der Uebergiessung den grösseren Theil des Körpers in lauwarmes Wasser untergetaucht zu erhalten. In Fällen endlich, bei welchen auf die gleichzeitige Wärmeentziehung kein Werth gelegt wird, lasse ich die kalte Uebergiessung im warmen Vollbade vornehmen; so z. B., wenn beim Nachlass des Fiebers schwere Erscheinungen der Gehirnparalyse fortbestehen, ferner unter gewissen Umständen bei Gehirnaffectionen, ferner bei zahlreichen auf verschiedenartigen Störungen beruhenden Formen des insufficienten Athmens, insbesondere auch bei Kohlenoxydgas-Vergiftung und bei manchen anderen Vergiftungen. Wird nur die Wirkung auf den Kopf beabsichtigt, so bleibt der Kranke im Moment der Uebergiessung bis nahezu zum Halse in das warme Wasser eingetaucht. Ist dagegen die Anregung der Respiration gleichzeitig oder vorzugsweise indicirt, so wird der Kranke behufs der Uebergiessung mit dem grösseren Theil des Oberkörpers über die Wasserfläche herausgehoben und unmittelbar nach der Uebergiessung wieder bis zum Halse in das warme Wasser eingetaucht. Ich kenne ausser der Faradisation der Nervi phrenici kein Mittel, welches in ähnlich kräftiger Weise die Respiration anregt. Wo, wie z. B. bei schweren Fällen von Kohlenoxyd-Vergiftung, es nothwendig ist, während längerer Zeit eine solche Einwirkung auszuüben, da muss durch wiederholtes Ausschöpfen und durch Nachgiessen von warmem Wasser die Temperatur des Bades bei etwa 35° C. constant erhalten werden.

Es ist dies auch in der Privatpraxis durchführbar. So habe ich z. B. in einem sehr schweren Fall von Morphium-Vergiftung bei einem Studirenden der Medicin nach vorheriger Faradisation der Nn. phrenici die beschriebenen Uebergiessungen im warmen Bade während mehr als 6 Stunden fortgesetzt; der Kranke blieb während dieser Zeit im Bade und wurde, so oft die sehr langsame Respiration ungenügend wurde, etwa alle 10—15 Minuten, mit 2—3 Liter kalten Wassers über Kopf, Brust und Rücken übergossen; die Wirkung war jedes Mal eine überraschende. Der Fall lief günstig ab.

Kalte Einwickelungen.

Eine Methode der Wärmeentziehung, welche ich in früheren Jahren, zunächst angeregt durch meinen damaligen Chef, Prof. Niemeyer, vorzugsweise häufig angewendet habe, und die besonders deshalb sich empfiehlt, weil sie nur mit sehr geringen Unannehmlichkeiten für den Kranken verbunden ist, besteht in der kalten Einwickelung oder Einpackung. Ein grosses Leintuch, meist doppelt oder auch vierfach, wird mit kaltem Wasser durchtränkt, gut ausgerungen, auf einer wollenen Decke ausgebreitet, der Kranke vollständig entkleidet hineingelegt, zuerst in das nasse Tuch und dann in die wollene Decke eingeschlagen. Es ist zweckmässig, das nasse Tuch nur vom Halse bis etwa über die Knie hinunter reichen zu lassen, so dass die Füsse nur von der trockenen Decke umhüllt sind. Auf einem zweiten danebenstehenden Bett oder auf einer auf den Boden gelegten Matratze wird während der Zeit die zweite Einwickelung vorbereitet. Nach etwa 10 Minuten, bei den späteren Einwickelungen nach 15 bis 20 Minuten, wird der Kranke herausgenommen und wieder frisch eingewickelt, und so fort im Ganzen 3 bis 7 Mal.

Wie gross die wärmeentziehende Wirkung einer solchen Reihe von Einwickelungen sei, darüber fehlt a priori jede Vorstellung. Es ist sogar schon die Vermuthung ausgesprochen worden, dass es sich dabei eher um eine Beschränkung als um eine Steigerung des Wärmeverlustes handle.

Ich habe, um über diese Frage Aufschluss zu erhalten, einige calorimetrische Versuche angestellt, für welche eine etwas complicirte Methode erforderlich war. In Betreff derselben verweise ich auf die früheren Mittheilungen (l. c. 1868 S. 162 ff.) und führe hier nur das Resultat an, dass eine Reihe von vier auf einander folgenden Einwickelungen, zu denen recht kaltes Wasser genommen wird, ungefähr den gleichen Effect hat, wie ein Bad von etwa 22° C. und 10 Minuten Dauer, und

einen beträchtlich grösseren Effect als eine gewöhnliche kalte Uebergiessung.

Ziemssen und Immermann, welche die Wirkung der kalten Einwickelungen aus der dadurch erzielten Erniedrigung der Körpertemperatur beurtheilten, fanden die Wirkung etwas geringer; doch hatten bei ihnen die einzelnen Einpackungen eine etwas geringere Dauer (l. c. S. 113 ff.).

Eine kalte Einwickelung gehört zu den gelindesten wärmeentziehenden Proceduren. Die erste Berührung mit dem kalten nassen Leintuch ist für den Kranken unangenehm; aber die unangenehme Empfindung dauert nur kurze Zeit, und nach Verlauf von wenigen Minuten pflegen die Kranken in der Einpackung sich ziemlich behaglich zu befinden. Man kann eine und meist auch mehrere kalte Einwickelungen ohne jede Gefahr selbst bei dem schwächsten Kranken vornehmen, und Collapsuserscheinungen lassen sich mit Sicherheit vermeiden, wenn man mit der Wiederholung der Einwickelung aufhört, sobald der Kranke während der Einwickelung auch bei längerer Dauer derselben anhaltend das Gefühl von unangenehmer Kälte hat oder sogar Zittern und anderweitige Zeichen von stärkerem Frieren zeigt.

In der Privatpraxis sind selbst unter den ungünstigsten Aussenverhältnissen die zu einer Einwickelung erforderlichen Gegenstände leicht zu beschaffen, und die Kranken so wie ihre Umgebung verstehen sich meist leichter zu kalten Einwickelungen als zu kalten Bädern. Für die Spitalpraxis dagegen empfehlen sich die Einwickelungen als regelmässiges Wärmeentziehungsmittel deshalb nicht, weil einerseits mit kalten Bädern doch noch wesentlich mehr erreicht werden kann, und weil anderseits bei einer grossen Zahl von Kranken, die mit Wärmeentziehungen behandelt werden sollen, das Wartepersonal nicht ausreichen würde, während die kalten Bäder in einem wohleingerichteten Spital nur wenig umständlich und zeitraubend sind.

Ich halte demnach, wo eine wirksame Wärmeentziehung indicirt erscheint, die kalten Einwickelungen dann für das passende Mittel, wenn die äusseren Verhältnisse oder der Zustand des Kranken die Anwendung von kalten Bädern sehr erschweren oder contraindiciren. Sie können um so eher die kalten Bäder ersetzen, je geringer das Körpervolumen des Kranken ist. Namentlich für Kinder sind sie, wenn sie oft genug wiederholt werden, vollkommen ausreichend.

Ziemssen und Immermann haben als approximative Formel für die relative Wirksamkeit der verglichenen wärmeentziehenden Proceduren die Proportion aufgestellt:

$$U : E : A : K = 1 : 2 : 3 : 4,$$

wobei U den Nutzeffect einer kalten Uebergiessung, E den einer Reihe von etwa vier schnell auf einander folgenden Einpackungen, A den eines allmählich abgekühlten Vollbades und K den eines kalten Vollbades bezeichnet (l. c. S. 117).

Es stimmt diese hauptsächlich aus der Wirkung auf die Körpertemperatur abgeleitete Beurtheilung der Wirkungsgrösse annähernd mit der von uns aus calorimetrischen Untersuchungen erhaltenen überein und kann sehr gut als erster Anhaltspunkt für die Praxis benutzt werden. Es würde demnach die kalte Uebergiessung nur etwa ein Viertel der Wirksamkeit eines kalten Vollbades haben und nur etwa halb so wirksam sein als eine Reihe von vier kalten Einwickelungen. Im einzelnen Falle können freilich durch Variiren der Temperatur des Wassers noch manche Abweichungen bewirkt werden. Immer aber bleibt das eigentlich kalte Vollbad die bei Weitem wirksamste wärmeentziehende Procedur, und demselben am nächsten kommt das allmählich abgekühlte Vollbad, besonders wenn bis auf einen recht niedrigen Temperaturgrad abgekühlt wird und der Kranke dann noch einige Zeit darin verweilt.

Anderweitige Wärmeentziehungen.

Ueber die Wirkungsgrösse der kalten Abwaschungen und Umschläge, der Eisblasen u. s. w. liegen exacte Untersuchungen bisher nicht vor. Von der Illusion, welcher manche Aerzte sich hingegeben haben, als könne man durch solche Wärmeentziehungen die kalten Bäder ersetzen, kann man sich sehr leicht frei machen, indem man einfach berechnet, wie viel Wärme denn durch eine solche Procedur im günstigsten Falle möglicherweise entzogen werden könnte. Es ergibt sich dann, dass die häufig wiederholten kalten Abwaschungen und Umschläge, die Eisblasen u. s. w. gegenüber der Wirkung eines kalten Bades nahezu bedeutungslos sind. Und das gleiche Ergebniss wird erhalten, wenn man direct die Wirkung auf die Körpertemperatur beobachtet. Nur wenn man die Kranken in möglichst grosser Ausdehnung auf Kissen legt, die mit einer Kältemischung aus Eis und Salz gefüllt sind, deren Temperatur etwa minus 10° C. beträgt, wird, wie Leube*) gezeigt hat, eine wesentliche Erniedrigung der Körpertemperatur bewirkt (S. 122).

Die schwächeren Wärmeentziehungen sind natürlich keineswegs zu verwerfen; sie können unter Umständen eine werthvolle Zugabe sein, und bei leichten Fällen, bei welchen eine Indication für energische Wärmeentziehung nicht besteht, können sie angewendet werden,

---

*) Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. VIII. 1871. S. 355 ff.

weil sie den Kranken meist recht angenehm sind. Im vorigen Jahrhundert war es schon ein Fortschritt, als man zu der Erkenntniss kam, man dürfe einem Fieberkranken ohne Bedenken Gesicht und Hände mit kaltem Wasser waschen. Aber es wäre ein gefährlicher Missgriff, wenn Jemand in der Meinung, man könne durch die gelinderen Proceduren etwas Wesentliches leisten, darüber in einem ernsthaften Fall die wirksamen Formen der Wärmeentziehung versäumen würde.

Die Eisblase hat dagegen eine grosse Bedeutung als locale Wärmeentziehung. Wir können dadurch einen einzelnen Körpertheil für sich in sehr wirksamer Weise vor der Einwirkung höherer Temperatur schützen, und in diesem Sinne ist schon im Früheren die Anwendung derselben auf das Herz und den Kopf erwähnt worden (S. 477, S. 488).

Die Wärmeentziehungen von inneren Organen aus durch kaltes Getränk, durch verschlucktes Eis, durch kalte Klystiere u. dgl. bewirken eine Herabsetzung der Körpertemperatur um ungefähr so viel, als der zur Erwärmung des Eingeführten erforderlichen Wärmequantität entspricht. Wenn auch der allgemeine Effect solcher Wärmeentziehungen, sofern nicht übermässige Quantitäten eingeführt werden, nicht sehr bedeutend ist, so haben sie doch den Vorzug, dass dabei zunächst, so lange die maassgebende Schicht nicht an der Abkühlung theilnimmt, eine regulatorische Steigerung der Wärmeproduction nicht stattfindet, dass also der ganze Effect der Wärmeentziehung als „reiner Wärmeverlust“ zur Wirkung kommt (S. 122 ff. S. 347). Eine häufige Wiederholung derselben, soweit dadurch der Kranke nicht belästigt wird, ist deshalb dringend geboten. Wir werden bei der Besprechung der diätetischen Behandlung wieder darauf zurückkommen.

Indicationen für den Gebrauch der Wärmeentziehungen.

Die Frage, für welche Krankheiten die Behandlung mit Wärmeentziehungen passend sei, lässt sich dahin beantworten, dass dieselben bei allen fieberhaften Krankheiten von Nutzen sind, bei welchen die Temperatursteigerung wesentliche Nachtheile oder Gefahren im Gefolge haben kann. Schon früh hat man trotz der Furcht, welche man sonst vor dem Zurücktreiben der Exantheme zu haben pflegte, die Wärmeentziehungen bei Scharlach angewendet. Bei Masern hat man länger gezögert, vielleicht weil in der Mehrzahl der Fälle die Indication weniger dringend ist, vielleicht aber auch wegen der

Affection der Respirationswege, die man durch Erkältung zu verschlimmern fürchtete. Ebenso hat man bei der acuten croupösen Pneumonie nur zögernd mit der Anwendung der Wärmeentziehungen begonnen. In den letzten Jahren hat man sich aber immer mehr überzeugt, dass eine Erkältung bei einem Menschen mit abnorm hoher Körpertemperatur erfahrungsgemäss nicht vorkommt, und dass weder die Affectionen der Respirationsorgane, noch die Exantheme, noch die rheumatischen Affectionen eine Contraindication bilden. Man hat bei Pleuritis und bei katarrhalischer Pneumonie, bei Erysipelas und bei acutem Gelenkrheumatismus die Wärmeentziehungen mit Vortheil angewendet.

Meine eigenen Erfahrungen über die Wirkung der Wärmeentziehungen beziehen sich auf Abdominaltyphus, wovon ich gegen 1000 Fälle weniger consequent und mehr als 1000 andere Fälle mit consequenten Wärmeentziehungen behandelt habe, die meisten in der Spital-, einen grossen Theil auch in der Privatpraxis, ferner auf croupöse Pneumonie, wovon mehr als 200 Fälle mit consequenten Wärmeentziehungen behandelt wurden, ferner auf Blattern, Masern, Scharlach, Puerperalfieber, Pleuritis, katarrhalische Pneumonie, Meningitis cerebrospinalis epidemica, acuten Gelenkrheumatismus, Erysipelas. Ausnahmsweise wurden auch bei heftigem Katarrhalfieber, bei katarrhalischer Angina und selbst bei Ephemera mässige Wärmeentziehungen angewendet. Ueberhaupt wüsste ich keine acute fieberhafte Krankheit zu nennen, bei welcher ich nicht, wenn die Temperatursteigerung einen hohen Grad und eine längere Dauer hat, die Wärmeentziehungen für zweckmässig halten würde.

Auch in einem Falle von hyperpyretischer Temperatursteigerung über 43° bei acutem Gelenkrheumatismus hatte die energische Anwendung sehr kalter Bäder momentanen Erfolg; doch wurde dadurch der letale Ausgang nicht verhindert. (Vgl. die Fälle von Meding, Wilson Fox, H. Weber, S. 431 ff.).

Anders verhält es sich bei chronischen Krankheiten. Zwar empfiehlt schon Galen das kalte Bad und das kalte Getränk bei hektischem Fieber. Und auch in neuerer Zeit sind wiederholt die Wärmeentziehungen bei Phthisis angewendet worden. Ich habe selbst zuweilen bei Lungenphthisis, wenn das Fieber heftig und nahezu continuirlich war, vereinzelte starke Wärmeentziehungen versucht, und noch häufiger bei mässigem Fieber gelinde Wärmeentziehungen zur Zeit der Exacerbation; der Erfolg schien ein günstiger zu sein, obwohl die bisherigen Erfahrungen noch zu spärlich sind,

als dass sie einen bestimmten Schluss gestatteten. Im Allgemeinen dürften jedoch zur Bekämpfung des Fiebers bei Phthisis andere Methoden vor den Wärmeentziehungen den Vorzug verdienen. Dagegen scheinen die Indicationen für die methodische Anwendung der Wärmeentziehungen bei Phthisis und bei zahlreichen anderen chronischen Krankheiten auf einem anderen Gebiet als dem der Fiebertherapie zu liegen; wenigstens dürfte dies für die kalten Douchen gelten, wie sie z. B. in Davos in grosser Ausdehnung und bei manchen Kranken mit augenscheinlichem Nutzen angewendet werden.

Im einzelnen Falle wurde bei den acuten Krankheiten die Indication für die Anwendung der Bäder gewöhnlich dann gefunden, wenn die Temperatur in der Achselhöhle 39° oder im Rectum 39°,5 während längerer Zeit überschritt und nicht zu erwarten war, dass bald ein dauernder Nachlass eintreten werde. Wo dagegen eine baldige Defervenz mit einiger Bestimmtheit erwartet werden konnte, wurde auch eine Steigerung bis 40° und unter besonderen Umständen, wie z. B. beim Wechselfieberanfall, selbst bis 41° und darüber nicht als Indication für ein Einschreiten betrachtet. In früheren Jahren wurde dann gewöhnlich bei Tage und bei Nacht, so oft es nöthig schien, bei schweren Fällen alle 2 Stunden, die Temperaturbestimmung wiederholt, und bei 39° in der Achselhöhle oder 39°,5 im Rectum das kalte Bad angewendet, so dass in schweren Fällen auf je 24 Stunden 12 kalte Bäder kamen. Je nach den individuellen Verhältnissen des Einzelfalles wurde auch wohl die Temperaturgrenze, bei welcher gebadet wurde, etwas höher oder niedriger genommen.

Die Temperatur der Bäder sollte 20° C. (= 16° R.) oder weniger betragen. Bei dem gleichen Kranken kann für mehrere auf einander folgende Bäder das gleiche Wasser gebraucht werden, und man kann dann gewöhnlich die Wassertemperatur so benutzen, wie sie beim Stehen der Badewanne im Zimmer sich in der Zwischenzeit hergestellt hat. Nur im heissen Sommer, oder wenn aus besonderen Gründen eine niedrigere Wassertemperatur verlangt wird, stellt man dieselbe her durch kaltes Wasser oder durch Einlegen von Eisstücken.

Die Dauer des einzelnen Bades beträgt in der Regel 10 Minuten. Eine wesentlich längere Dauer ist für den Kranken meist unangenehm und könnte unter Umständen möglicherweise auch nachtheilige Folgen haben. Doch wird unter besonderen Verhältnissen auch nicht selten das Bad auf 15 oder 20 Minuten ausgedehnt. Wenn schwache Kranke durch das Bad sehr angegriffen werden,

nachher lange frieren oder etwas collabiren, so ist es zweckmässig, die Dauer auf 7 oder 5 Minuten herabzusetzen. Ein solches abgekürztes kaltes Bad wirkt immer noch viel mehr als ein weit länger fortgesetztes laues Bad. Auch sind für solche Fälle die allmählich abgekühlten Bäder sehr passend.

Unmittelbar nach dem Bade muss der Kranke Ruhe haben; er wird deshalb unabgetrocknet oder nur oberflächlich abgetrocknet in ein trocknes Leintuch gewickelt, ins Bett gelegt, welches namentlich am Fussende etwas erwärmt sein darf, leicht zugedeckt, erhält unter Umständen ein Glas Wein und wird erst nach Ablauf einiger Zeit, wenn nicht inzwischen wieder ein neues Bad indicirt ist, mit dem Hemd bekleidet. Bei manchen Kranken ist es zweckmässig, auch vor dem Bade etwas Wein zu geben.

Berücksichtigung der Tagesschwankungen.

In letzter Zeit habe ich immer mehr die Ueberzeugung gewonnen, dass es zweckmässig ist, in der Weise, wie es im vorigen Capitel angedeutet wurde, die Wärmeentziehungen dem normalen Verlauf der Tagescurve zu adaptiren und sie so einzurichten, dass die Tagesschwankungen möglichst gross und namentlich die Morgenremissionen möglichst stark und lange dauernd werden. Es ergeben sich aus diesem Gesichtspunkte Regeln, welche der an manchen Orten noch gebräuchlichen Praxis gerade entgegengesetzt sind. Schon die ersten Erfahrungen über die Anwendung der consequenten Wärmeentziehungen haben gezeigt, dass, wenn bedeutende Erfolge erzielt werden sollen, es nicht genügt, nur am Tage die Wärmeentziehungen anzuwenden und während der Nacht das Fieber ungehemmt verlaufen zu lassen.*) Es wird dann zur Exacerbationszeit die Temperatur nur in ganz ungenügender Weise herabgesetzt, und zur Zeit der natürlichen Remission, am Morgen, erhält man oft eine sehr bedenkliche Temperaturhöhe. Die wichtigste Zeit für die Anwendung der Wärmeentziehungen ist die Nacht. Und weder die Rücksicht auf das Wartepersonal noch die auf die Ruhe und die Bequemlichkeit des Kranken darf bei ernsthaften Fällen davon abhalten, die als richtig erkannte Methode consequent durchzuführen, während in leichten Fällen freilich ein Verfahren nach Bequemlichkeit erlaubt ist. Auch mag schon hier erwähnt werden, dass durch antipyretische Medicamente und namentlich durch grosse Dosen von Chinin oder von Salicylsäure, die zu passender Zeit an-

*) Vgl. Jürgensen, l. c. S. 19. — Hagenbach, l. c. S. 6.

gewendet werden, doch manche Nacht mit relativer Ruhe besonders in der Zeit nach Mitternacht gewonnen wird.

Die Regel für die Berücksichtigung der Tageszeit lässt sich etwa so zusammenfassen: Die Temperaturgrenze, welche eine Wärmeentziehung indicirt, folgt dem normalen Verlauf der Tagescurve. Die Indication für eine Wärmeentziehung ist schon bei einer niedrigen Temperatur vorhanden in den Tageszeiten, wenn die Temperatur spontan niedriger zu sein pflegt, dagegen erst bei einer höheren Temperatur in den Tageszeiten, wenn die Temperatur spontan höher zu sein pflegt. Einen genügenden Anhalt für die Ausführung gibt die Betrachtung der Curve der Tagestemperatur des Gesunden (S. 79), mit der die des Fieberkranken im Durchschnitt übereinzustimmen pflegt. Die Hauptperiode für die Anwendung der Wärmeentziehungen liegt demnach zwischen 7 Uhr abends und 7 Uhr morgens. Eine zweite passende Zeit, die wir als Nebenperiode bezeichnen wollen, fällt auf die Mittagszeit zwischen 11 Uhr und 2 Uhr.

Nehmen wir als Beispiel einen schweren Fall einer fieberhaften Krankheit von längerer Dauer bei einem erwachsenen Menschen. Dann wird am Abend nach 7 Uhr mit den Wärmeentziehungen begonnen und bis gegen Mitternacht die Bäder von etwa 20° C. oder weniger und 10 Minuten Dauer so oft wiederholt, als die Temperatur des Rectum 40° erreicht; wenn es nöthig ist, wird jede Stunde ein Bad gegeben. Von Mitternacht bis gegen 4 Uhr morgens wird gebadet, so oft die Rectumtemperatur 39°,5 erreicht, und von 4 Uhr bis 7 Uhr morgens inclusive, so oft sie 39° errreicht. Die Bäder werden, wenn es nöthig ist, jede Stunde wiederholt. Sollte die Temperatur mehrmals wesentlich höher als die angegebenen Grenzwerthe gefunden werden, so werden die Bäder kälter genommen, bis 15° oder selbst 12° C., und eventuell auch über 10 Minuten hinaus verlängert. Ich glaube nicht, dass ein Fieber vorkomme, welches so hartnäckig ist, dass bei diesem Verfahren nicht wenigstens an einzelnen Tagen eine genügende Morgenremission von einiger Dauer erreicht wird, während bei dem früher gebräuchlichen Verfahren, bei welchem nur alle 2 Stunden gebadet wurde, die Fälle gar nicht selten waren, bei denen trotz 12 kalten Bädern in je 24 Stunden doch niemals 2 Stunden nach dem Bade die Temperatur im Rectum unter 39°,5 gefunden wurde. — Nach 7 Uhr morgens lässt man der Temperatur freien Lauf, gibt nur kaltes Getränk oder macht etwa auch, wenn der Kranke es wünschen sollte, kalte Ab-

waschungen oder Umschläge; ein Bad wird nur dann gegeben, wenn die Temperatur im Rectum 40°,5 überschreiten sollte. Um 11 Uhr beginnt die zweite Badeperiode; es wird jede Stunde ein kaltes Bad gegeben, falls die Temperatur 39°,5 im Rectum erreicht, so dass bis 2 Uhr möglicherweise 4 Bäder stattfinden können. Nach 2 Uhr lässt man wieder der Temperatur freien Lauf und schreitet nur dann ein, wenn 41° im Rectum erreicht werden sollte. — Um 7 Uhr beginnt dann wieder die Hauptperiode.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass die angegebenen Temperaturgrenzen einigermassen willkürliche sind, und dass je nach der Individualität des Einzelfalles Aenderungen derselben erforderlich sein werden. Es soll durch dieselben vorläufig nur eine Art von Mittelzahlen und ein erster Anhaltspunkt gegeben werden. — Auch ist nicht zu verkennen, dass auf diese Weise die Indicationen für die Anwendung der Wärmeentziehungen etwas complicirter werden als früher; aber die Methode gewinnt an Wirksamkeit in einem ausserordentlichen Grade, während voraussichtlich die Gesammtzahl der erforderlichen Bäder eher geringer als grösser sein wird. Die Erwägung, dass es sich bei schweren Fällen um das Leben des Kranken handelt, wird jedes äusserliche Bedenken beseitigen. Wo man die Temperaturbestimmungen und damit die Entscheidung über die Anwendung des Einzelbades dem Wartepersonal überlässt, ist es rathsam, für jeden einzelnen Kranken die Grenztemperaturen als eine Art Stundenplan für 24 Stunden aufzuschreiben.

Contraindicationen.

Die Menstruation gilt nur dann als Contraindication gegen die Anwendung der Wärmeentziehungen, wenn gar keine Gefahr im Verzug ist; wo dagegen das Fieber bedeutend ist und nicht sofort durch andere Mittel genügend herabgesetzt werden kann, werden die Bäder fortgesetzt. Gravidität bildet keine Contraindication, sondern muss im Gegentheil wegen der grösseren Gefahr des Fiebers zu recht consequenter Bekämpfung desselben auffordern.

Pneumonie, Hypostasen u. dgl. bilden keine Contraindication; die Hypostasen verschwinden unter Umständen unter der Einwirkung der Bäder.

Eine wichtige Contraindication besteht dagegen in dem Vorhandensein eines sehr hohen Grades von Herzschwäche, mag dieselbe auf einer schon vorher vorhandenen Herzaffection oder auf einer Complication oder endlich nur auf der Wirkung des Fiebers beruhen.

Wenn die Circulation so herabgesetzt ist, dass die peripherischen Theile kalt sind, während im Innern sehr hohe Temperatur fortbesteht, so ist gar keine Hoffnung vorhanden, dass eine weitere Abkühlung der Oberfläche einen wesentlichen Einfluss auf die Temperatur der inneren Theile haben werde; vielmehr ist zu fürchten, dass die weitere Beeinträchtigung der peripherischen Circulation das Eintreten der Herzparalyse beschleunigen werde. Bei weniger bedeutenden Graden von Herzschwäche sind die allmählich abgekühlten Ziemssen'schen Bäder vorzugsweise am Platze.

Bei Abdominaltyphus wird eine Contraindication gegen die Anwendung der kalten Bäder gegeben durch Darmblutungen. Es ist möglich, dass die durch die Wärmeentziehung bewirkte Fluxion zu den inneren Organen die Neigung zu Blutungen steigern kann, obwohl anderseits die bisherige Statistik keineswegs eine Zunahme der Häufigkeit der Darmblutungen in Folge der Kaltwasserbehandlung, sondern im Gegentheil eine Abnahme derselben nachweist. Jedenfalls ist auch, wo Neigung zu Darmblutungen vorhanden ist, die mit der Anwendung eines Bades verbundene active oder passive Bewegung von Nachtheil. Das Letztere gilt in noch höherem Maasse bei Darmperforation.

DRITTES CAPITEL.

ANTIPYRETISCHE EINWIRKUNGEN.

W. Vogt, Ueber die fieberunterdrückende Heilmethode (Methodus antipyretica) und ihre Anwendung bei acuten Krankheiten überhaupt. Schweizerische Monatsschrift für praktische Medicin. 1859. Mai—Juli. — A. Wachsmuth, Typhus ohne Fieber? Archiv der Heilkunde. IV. 1863. S. 55. — C. Liebermeister, Ueber die antipyretische Wirkung des Chinin. Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. III. 1867. S. 23, S. 569. — A. Oeffner, Die Anwendung des Chinin bei der Behandlung des Typhus auf der Abtheilung von Dr. Jos. von Lindwurm. München 1874. Sep.-Abdr. aus dem Aerztl. Intelligenzbl. 1874. Nr. 8. — Vgl. auch die zahlreichen Arbeiten über Chinin von C. Binz.

L. Traube, Ueber die Wirkungen der Digitalis, insbesondere über den Einfluss derselben auf die Körpertemperatur in fieberhaften Krankheiten. Charité-Annalen. I. 1850. Abgedruckt in den gesammelten Beiträgen. II. S. 97. Vgl. die zahlreichen anderen Arbeiten desselben Autors über die Wirkung der Digitalis. Gesammelte Beiträge, Bd. I. und II. — C. A. Wunderlich, Ueber den Nutzen der Digitalisanwendung beim enterischen Typhus. Archiv der Heilkunde. III. 1862. S. 97. — Th. Kocher, Behandlung der croupösen Pneumonie mit Veratrum-Präparaten. Würzburg 1866.

Binz, Berliner klin. Wochenschrift. 1869. Nr. 31. — C. Bouvier, Untersuchungen über die Wirkung des Alkohol auf die Körpertemperatur. Pflüger's Archiv für Physiologie. II. 1869. S. 370. Vgl. die späteren Arbeiten desselben Autors. — F. Riegel, Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Körperwärme. Deutsches Archiv für klin. Medicin. Bd. XII. 1874. S. 79. — G. Strassburg, Experimenteller Beitrag zur Wirkung des Alkohols im Fieber. Virchow's Archiv. Bd. 60. 1874. S. 471. — P. Daub, Ueber die Wirkung des Weingeistes auf die Körperwärme. Archiv für experimentelle Pathologie. Bd. III. 1875. S. 260.

Antipyretische Medicamente.

Neben den Wärmeentziehungen, durch welche zunächst nur die im Uebermaass vorhandene Wärme aus dem Körper entfernt wird, und deren Anwendung wir daher als die antithermische Methode bezeichnet haben, gibt es noch eine Reihe anderer Maassregeln, welche dadurch temperaturerniedrigend wirken, dass sie die Wärmeproduction vermindern; wir haben bereits im Früheren diese Mittel als antipyretische im engeren Sinne bezeichnet. Unter denselben nehmen die hervorragendste Rolle ein die antipyretischen Medicamente.

Einzelne Aerzte haben die Meinung ausgesprochen, wenn man Wärmeentziehungen anwende, so sei jede anderweitige Behandlung des Fiebers überflüssig; die eigentlichen Wasserärzte pflegen sogar jede andere Behandlung für nachtheilig zu erklären und die Enthaltung von allen Medicamenten als die Bedingung des günstigen Erfolges aufzustellen. Eine solche Auffassung ist nicht nur einseitig, sondern sie zeigt auch, dass die Betreffenden in Bezug auf die Wirkung der Wärmeentziehungen nicht über die gewöhnlichen übertriebenen Erwartungen hinausgekommen sind. In leichten Fällen, bei wenig hartnäckigem Fieber, gelingt es freilich leicht, durch Wärmeentziehungen die Körpertemperatur herabzusetzen und sie niedrig zu halten. Wer aber einmal eine Reihe von einigermassen schweren Fällen mit Wärmeentziehungen behandelt hat, der kennt die Hindernisse und Schwierigkeiten, welche so häufig einer genügenden Wirkung derselben entgegenstehen, und wird gern jedes andere Hülfsmittel ergreifen, durch welches die Aufgabe nur einigermassen erleichtert wird. Es gibt Fälle mit solcher Hartnäckigkeit des Fiebers, dass trotz der Tage lang fortgesetzten regelmässigen zweistündigen Wiederholung energischer Wärmeentziehungen dasselbe nicht ausreichend bezwungen wird und die Kranken endlich doch an den Folgen der Temperatursteigerung zu Grunde gehen. Zwar glaube ich hoffen zu dürfen, dass die im vorigen Capitel besprochene Modification des Verfahrens, nach welcher dasselbe weniger auf Unterdrückung der Exacerbationen, als vielmehr auf Herstellung möglichst bedeutender Remissionen ausgeht, auch in solchen Fällen meist zum Ziele führen werde; aber auch dieses Verfahren kann mit der vollen Energie nur für eine gewisse Zeit durchgeführt werden; auf die Dauer könnte der Kranke, wenn nicht dem Fieber, so doch vielleicht den zu seiner Bekämpfung erforderlichen Eingriffen erliegen.

Endlich sind die Fälle durchaus nicht selten, bei welchen besondere Umstände die Anwendung der stärkeren Wärmeentziehungen contraindiciren oder wenigstens eine so energische Anwendung, wie sie der Intensität und Hartnäckigkeit des Fiebers entsprechen würde, unmöglich machen. Unter anderen gehören hierher die zahlreichen Fälle, welche in einem so vorgeschrittenen Stadium der Krankheit zur Behandlung kommen, dass an eine mit genügender Consequenz durchzuführende antithermische Behandlung nicht mehr zu denken ist.

Ich halte es für dringend geboten, bei allen Fällen von schwerem und lange dauerndem Fieber neben den Wärmeentziehungen zugleich die antipyretisch wirkenden Medicamente zu benutzen. Denn auch in den Fällen, in welchen man durch Wärmeentziehungen

allein zum Ziele kommen könnte, wird dasselbe sicherer und bequemer erreicht, wenn das Verfahren durch Anwendung von Medicamenten unterstützt wird. Durch die Anwendung des Chinin in passenden Dosen wird die Zahl der erforderlichen Bäder beträchtlich vermindert und für den Arzt und besonders für den Kranken die Durchführung der Antipyrese ausserordentlich erleichtert. Ueberhaupt, so hoch ich den Werth der Kaltwasserbehandlung anschlage, und so entschieden ich es für ein Unrecht halten würde, einen Fall von schwerem und lange dauerndem Fieber, bei dem keine besonderen Contraindicationen vorhanden sind, ohne energische Wärmeentziehungen zu behandeln, — wenn ich vor der schlimmen Alternative stände, entweder nur Wärmeentziehungen oder nur Medicamente anwenden zu dürfen, so würde ich für die meisten Fälle wohl die letzteren wählen.

Chinin.

Die Wirkung des Chinin bei Malariafiebern ist von je her verschieden beurtheilt worden.*) Während manche Aerzte das Mittel als ein Specificum gegen die Malaria ansahen, haben andere die Ansicht vertreten, es handle sich dabei nur um eine antifebrile Wirkung. Von dem letzteren Standpunkte aus lag es nahe, ein Mittel, welches gegen das Fieber bei einer Krankheit eine so ausserordentlich sichere Wirkung zeigte, auch bei anderen Fiebern zu versuchen; und in der That hat man schon zur Zeit der ersten Einführung der Chinarinde in die Praxis dieselbe vielfach als ein Antipyreticum universale bei zahlreichen anderen fieberhaften Krankheiten und besonders bei den schwersten Formen derselben angewendet. Dabei hat sich aber bald die Thatsache ergeben, und die Untersuchungen der neueren Zeit haben dieselbe über allen Zweifel erhoben, dass eine so sichere Wirkung wie bei den Malariafiebern das Chinin bei keiner anderen fieberhaften Krankheit äussert. So lange man nur solche Dosen des Mittels anwendete, wie sie bei Malariafiebern gebräuchlich und ausreichend waren, konnte man sogar mit Grund zweifeln, ob dem Chinin überhaupt eine allgemeine antipyretische Wirkung zukomme. Und zahlreiche Beobachter, die mit dem grössten Vertrauen an die Prüfung des Mittels herangegangen waren, haben dasselbe bald wieder für unwirksam erklärt. Zu diesen Enttäuschungen trug häufig

*) Ueber die Geschichte der Chinarinde und ihrer Präparate vgl. R. Wenz, Die therapeutische Anwendung der China und ihrer Alkaloide. Dissertation. Tübingen 1867.

auch der Umstand bei, dass man von dem Chinin noch mancherlei andere Wirkungen, wie namentlich antiseptische und specifische erwartet und geglaubt hatte, man könne durch die Anwendung desselben die Krankheiten coupiren.

Die neueren Erfahrungen haben gezeigt, dass das Chinin nur dann eine bedeutende antipyretische Wirkung hat, wenn man es in grossen Dosen anwendet, und zwar müssen diese Dosen bedeutend grösser sein, als sie bei Malariafiebern gebräuchlich sind. Solche grosse Dosen des Mittels waren schon wiederholt von einzelnen Aerzten angewendet worden, und namentlich hatte Dietl (1855) das Chinin in Dosen von 1/2 bis zu 2 Drachmen (2 bis 7 1/2 Grm.) auf 24 Stunden als wirksames Mittel gegen die schweren typhösen Gehirnerscheinungen erprobt.

In genügender Dosis und zugleich mit der bestimmt ausgesprochenen Ansicht, dass die Wirkung im Wesentlichen nur eine antipyretische sei, wurde das Chinin zuerst von W. Vogt in Bern angewendet, und zwar hauptsächlich bei Abdominaltyphus und bei acutem Gelenkrheumatismus. Obwohl in der Arbeit von Vogt (l. c. 1859) Temperaturbestimmungen gänzlich vermisst werden, so konnte doch nach den Mittheilungen die antipyretische Wirkung des Chinin kaum noch zweifelhaft erscheinen. — Später hat A. Wachsmuth einige mit grösseren Dosen Chinin behandelte Fälle von exanthematischem Typhus und von Abdominaltyphus mitgetheilt (l. c. 1863). — Vereinzelte Mittheilungen über die antipyretische Wirkung des Chinin kamen auch bei anderen Autoren vor.

Seit dem Jahre 1858 habe ich bei verschiedenen fieberhaften Krankheiten das Chinin als Antipyreticum angewendet; aber ich gab anfangs Dosen, bei welchen die antipyretische Wirkung, wenn auch für eine sorgfältige Beobachtung deutlich zu erkennen, doch nur eine geringe war. Erst seitdem ich aus den Mittheilungen von W. Vogt die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass man bisher in der Dosirung des Mittels gewöhnlich viel zu ängstlich gewesen sei, ging ich allmählich zu immer grösseren Dosen über, bei denen die antipyretische Wirkung auch für eine weniger genaue Beobachtung in auffallender Weise hervortritt. Seitdem habe ich kaum einen schweren Fall einer fieberhaften Krankheit mit langer Dauer des Fiebers ohne Anwendung von Chinin in grossen Dosen behandelt.

Die zur Erzielung einer starken antipyretischen Wirkung geeignete Dosis ist für einen Erwachsenen 2 bis 3 Gramm. Die beste Form für die Anwendung ist, wo sie gut vertragen wird, die Lösung, die man auf ein Mal oder auf mehrere Male im Verlauf einer halben Stunde verbrauchen lässt. Das Chinin. muriat. hat vor dem Chinin.

sulfuric. den Vorzug leichterer Löslichkeit; auch ist zu berücksichtigen, dass das letztere Salz einen etwas grösseren Gehalt an wirksamer Basis besitzt. Bei Kranken, bei welchen die Einverleibung der Lösung irgendwie schwierig oder unangenehm ist, oder bei denen sie leicht Erbrechen erregt, kann das Mittel auch in Form von Pulvern, in Oblaten eingewickelt, gegeben werden, so dass alle 10 Minuten $^1/_2$ Gm. verschluckt wird. Ich habe dazu gewöhnlich das Chinin. sulfuric. verwendet und finde überhaupt in der Wirkung der beiden Salze bei äquivalenten Dosen keinen bemerkbaren Unterschied; doch bin ich gerade wegen des grösseren Gehaltes bei gleicher Masse in letzter Zeit zur Anwendung des salzsauren Salzes übergegangen.

Wesentlich ist zur Erreichung der vollen antipyretischen Wirkung, dass die ganze Dosis binnen kurzer Zeit, im Verlaufe einer halben oder höchstens einer ganzen Stunde verbraucht wird. Wenn dies nicht geschieht, wenn man die Gesammtdosis auf längere Zeit vertheilt, darf man nicht auf eine volle Wirkung rechnen. Ich möchte diesen Punkt um so mehr betonen, als ich bei meinen ersten Mittheilungen über die antipyretische Wirkung des Chinin (l. c. 1867) denselben nicht so hervorgehoben habe, als ich es später nöthig fand, nachdem ich mich überzeugt hatte, dass in manchen Fällen von mangelhafter Wirkung, welche Andere und ich selbst beobachteten, einzig die Vertheilung der Dosis die Schuld trug. Selbst wenn man viel grössere Mengen auf einen halben oder ganzen Tag vertheilt, bemerkt man oft kaum einen deutlichen Einfluss auf die Körpertemperatur. Dagegen lasse ich die Dosis niemals vor Ablauf von 24 Stunden und in der Regel erst nach 48 Stunden wiederholen.

Die Ursache der geringen Wirkung vertheilter Dosen ist darin zu suchen, dass dabei niemals eine genügende Menge des Mittels gleichzeitig im Blute vorhanden ist und zur Wirkung kommt. Das Chinin wird relativ schnell durch den Harn ausgeschieden*), wie man durch Untersuchung des Harns sich leicht überzeugen kann; daher ist eine starke Wirkung nur dann zu erwarten, wenn schnell eine grosse Menge aufgenommen wird.

Der zuweilen bestehende Widerwille der Kranken, sowie auch der Umstand, dass auf die Darreichung des Chinin hin und wieder

*) Vgl. H. Thau, Ueber den zeitlichen Werth der Ausscheidungsgrösse des Chinin bei Gesunden und fieberhaft Kranken. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. V. 1869. S. 505 ff. — G. Kerner, Beiträge zur Kenntniss der Chinin-Resorption. Pflüger's Archiv für Physiologie. Jahrg. II. 1869. S. 200. Jahrg. III. 1870. S. 93 ff.

Erbrechen erfolgt, können in einzelnen Fällen eine andere Applicationsweise des Mittels wünschenswerth machen. Die subcutane Injection konnte besonders zweckmässig erscheinen, weil auf diesem Wege eine schnellere Aufnahme sich erwarten liess. Die Versuche haben jedoch ergeben, dass der kleinen Dosis, die auf diesem Wege einverleibt werden kann, auch eine nur unbedeutende Wirkung entspricht. Dagegen ist bei der Anwendung in Form von Klystieren, wozu man die Lösung unter Zusatz von etwas Opiumtinctur verwendet, sowie auch bei der Anwendung von Suppositorien, wie ich mich überzeugt habe, die Wirkung nur wenig geringer als bei der Anwendung durch den Magen.

Eine volle Dosis Chinin bewirkt bei dem Kranken in der Regel starkes Ohrensausen und gewöhnlich auch Schwerhörigkeit. Bei ungewöhnlich grossen Gaben kommt es ausserdem zu einem rauschähnlichen Zustand mit Unsicherheit der Bewegungen, Schwäche und Zittern der Extremitäten, und dabei besteht zuweilen ein bedeutendes Gefühl von Unbehageu. Diese letzteren Erscheinungen pflegen bei Fieberkranken, wenn die Dosis von 3 Gm. nicht überschritten wird, selten in ausgesprochener Weise aufzutreten; bei Gesunden können sie schon bei Dosen von 2 Gm. sich zeigen. Was man sonst von schwerem Collapsus und anderen schlimmen Erscheinungen als Folge der grossen Chinindosen erzählt hat, gehört einfach in das Bereich der Fabel; und dergleichen Erzählungen stammen gewöhnlich von Autoren her, welche selbst die Wirkung grosser Dosen niemals beobachtet haben. Die einzige Form des Collapsus, die ausnahmsweise vorkommt, ist der Collapsus der Defervenz, wie er unter besonderen Umständen nach jedem schnellen Sinken der Temperatur vorkommen kann (S. 478); derselbe hat nichts Bedenkliches, sondern ist im Gegentheil eher ein erfreuliches Symptom.*)

Noch immer gibt es Aerzte, welche vor der Anwendung der grossen Dosen Chinin eine gewisse Scheu haben. Wo eine Dosis von 2 Gramm oder mehr indicirt sein würde, entschliessen sie sich höchstens eine Dosis von 1 Gramm anzuwenden, und sie meinen dann oft die Versäumniss dadurch gut zu machen, dass sie diese Dosis öfter, alle Tage einmal oder zweimal, wiederholen. Bei solchem Verfahren darf man eine genügende Wirkung nicht erwarten. Ich habe das Chinin in grossen Dosen bisher bei mehr als 1500 Kranken mit Abdominaltyphus angewendet und ausserdem bei Hunderten von Pneumonien und anderen Krankheiten. Die Zahl der Einzeldosen von einem Scrupel bis zu

---

*) Vgl. über die angeblichen Gefahren des Chiningebrauchs: C. Binz, Deutsche Klinik 1871. Nr. 46.

3 Gramm, welche ich in der Spital- und der Privatpraxis verordnet habe, mag sich auf etwa 10000 belaufen. Und nicht ein einziges Mal habe ich irgend einen wesentlichen oder dauernden Nachtheil auftreten sehen, den man berechtigt scheinen könnte, der Wirkung des Chinin zuzuschreiben. Einzelne andere Aerzte, wie z. B. Jürgensen, haben selbst die Dosis von 3 Gramm, die für mich bisher das Maximum war, unter Umständen noch überschritten, ohne davon nachtheilige Folgen zu beobachten. Immerhin ist bei der Anwendung des Chinin in grossen Dosen die gleiche Vorsicht geboten wie bei der Anwendung jedes anderen wirksamen Mittels. Auch das Messer des Chirurgen kann in der Hand des Stümpers Unheil anrichten. Wenn man die Individualität des Kranken und der Krankheit noch nicht genügend kennt, und wenn keine Gefahr im Verzug ist, so ist es zweckmässig, zuerst eine kleinere Dosis, etwa $1\frac{1}{2}$ oder 2 Gramm anzuwenden; erweist sich diese als ungenügend, so nimmt man das nächste Mal eine grössere Dosis.

Als Folge der Wirkung einer vollen Dosis geht die Körpertemperatur beträchtlich herab, zuweilen bis zur Normaltemperatur, und bald darauf beginnt gewöhnlich auch die Pulsfrequenz zu sinken und die ganze Reihe der anderen von der Temperatursteigerung abhängigen Störungen abzunehmen. Häufig ist mit dem Sinken der Temperatur der Ausbruch von mehr oder weniger reichlichem Schweiss verbunden. Die Abnahme der Temperatur beginnt gewöhnlich einige Stunden nach der Einverleibung des Mittels, und gewöhnlich ist nach etwa 8 bis 12 Stunden die Temperatur auf ihrem niedersten Stande angekommen; dann beginnt sie allmählich wieder zu steigen; doch ist durchschnittlich noch am zweiten Tage eine Erniedrigung bemerkbar.

Die Grösse des Temperaturabfalls, welche auf eine bestimmte Dosis folgt, wechselt mit der Tageszeit. Es wurde bereits im Früheren das Resultat einer statistischen Zusammenstellung angeführt, welches sich auf Dosen von einem Scrupel (1,25 Gm.) bezog. Nach Darreichung der Dosis während der Nacht war die Temperatur am folgenden Morgen durchschnittlich um ungefähr 0,9 und am folgenden Abend um 0,7 niedriger als je 24 Stunden vorher zu den gleichen Tageszeiten; nach Verabreichung der Dosis während des Tages war die nächste Abendtemperatur um 0,4 und die nächste Morgentemperatur um 0,8 niedriger als die entsprechenden Temperaturen des vorhergehenden Tages. Grössere Dosen bewirken eine beträchtlich grössere Temperaturabnahme. Oeffner (l. c.) fand nach abendlicher Darreichung von 2 Gramm Chinin. muriat. in Lösung die Temperatur am folgenden Morgen durchschnittlich um 1,6 niedriger als am vorhergehenden. Aus der Vergleichung dieser Beobachtungen mit den meinigen würde sich demnach ergeben, dass die

durchschnittliche Temperaturabnahme annähernd proportional sei der Grösse der Dosis.

In einer eben erschienenen sorgfältigen Arbeit von Courvoisier*) wird die durch das Chinin bewirkte Temperaturerniedrigung nicht in der Weise berechnet, dass die Temperatur einer bestimmten Tageszeit verglichen wird, sondern es wird die Differenz gesucht zwischen der höchsten Temperatur kurz vor oder zur Zeit der Chinindosis und dem tiefsten Fieberabfall, der offenbar als Folge des Mittels auftritt. Diese Art der Berechnung, die für gewisse Zwecke ihre volle Berechtigung hat, und deren Ergebnisse, wenn der Durchschnitt aus einer grossen Zahl von Beobachtungen entnommen wird, sehr wohl unter einander vergleichbar sind, muss nothwendig beträchtlich höhere Zahlen ergeben. Courvoisier fand bei Dosen von 2 Gramm Chinin. sulfuric. für eine Abenddosis in Pulvern eine Abnahme der Temperatur von durchschnittlich 2,15 Grad C., für eine Abenddosis in Solution eine Abnahme von 2,50 und für eine Morgendosis in Pulvern von 2,17 Grad C. Auf Grund 2—3 stündlich wiederholter Temperaturmessungen wurde die Zeit der stärksten Temperaturerniedrigung 10 bis 11 Stunden nach der Verabreichung der Dosis gefunden; doch betrugen die Grenzwerthe 2 Stunden und 16 Stunden. Courvoisier hat die Grösse der Temperaturabnahme auch noch in einer anderen Art berechnet: es wurde zunächst die Zeit der tiefsten Chininremission bestimmt und dann das Temperaturminimum verglichen mit dem arithmetischen Mittel aus den Temperaturhöhen, die 24 Stunden vorher und 24 Stunden nachher beobachtet wurden. Auch bei dieser Rechnung muss das Resultat grösser ausfallen, als wenn man den Vergleich der Temperaturen immer zur gleichen Tageszeit anstellt; denn im letzteren Falle wird diese vorher festgesetzte Zeit nur selten gerade mit dem Temperaturminimum zusammenfallen. Nach dieser Rechnung wurde als die „relative Remission“ bei Dosen von 2 Gramm Chinin. sulfuric. für eine Abenddosis in Pulvern 1,84, in Solution 2,03, für eine Morgendosis in Pulvern 1,91 Grad C. gefunden. — Auffallend kann auf den ersten Blick bei diesen Resultaten erscheinen, dass die Morgen- und Abenddosen keine der verschiedenen Opportunität entsprechende Verschiedenheit in der Grösse der Wirkung erkennen liessen. Bei der bekannten Umsicht und Sorgfalt des Beobachters glaube ich trotz der geringen Zahl der Morgendosen, die für die Vergleichung zu Gebote standen, dies nicht als Zufall deuten zu können. Vielmehr wird es einerseits daran liegen, dass die Morgendosen gewöhnlich zwischen 10 und 11 Uhr, die Abenddosen zwischen 8 und 10 Uhr gereicht wurden, während die Zeit der grössten Opportunität zwischen beiden Terminen liegt. Und anderseits ist von Bedeutung der Umstand, dass bei der Art der Berechnung der Verlauf der normalen Tagescurve nicht berücksichtigt wurde und darum auch ein Einfluss der Tageszeit auf die Grösse der Wirkung nicht erkannt werden konnte. Die stärkste Remission nach den Morgendosen

---

*) Statistische Beiträge zur Symptomatologie und Therapie des Abdominaltyphus. Correspondenzblatt für schweizer Aerzte. 1875. Nr. 10.

wird gewiss nicht leicht auf die Zeit der gewöhnlichen Abendexacerbation gefallen sein, sondern entweder, wenn vielleicht einmal ausnahmsweise eine sehr schnelle Wirkung eintrat, auf die Zeit des gewöhnlichen Rückganges in den Mittagsstunden, oder wohl häufiger erst auf die Zeit der folgenden spontanen Remission, also auf die späten Nachtstunden. Es ist aber auch bei meinen Beobachtungen nach einer am Morgen gegebenen Dosis die relative Remission weit stärker am folgenden Morgen als am Abend, und es bleibt diese Erniedrigung der Morgentemperatur nur wenig zurück hinter der durch abendliche Dosen erzeugten. Ueberhaupt pflegt bei den zur Zeit geringer Opportunität gegebenen Dosen das Maximum der Wirkung doch mit dem Sinken der Tagescurve zusammenzufallen, indem es ungewöhnlich früh oder ungewöhnlich spät eintritt.

Nach den Erörterungen des ersten Capitels werden wir bei der Anwendung der antipyretischen Medicamente darauf ausgehen, möglichst starke Remissionen oder vollständige Intermissionen zu erzielen. Ich betrachte die Wirkung einer Chinindosis nur dann als vollkommen genügend, wenn durch dieselbe die Temperatur bis annähernd zur Norm, also bis auf 38° oder weniger im Rectum heruntergebracht worden ist. Wenn dies im einzelnen Falle durch die erste Dosis nicht gelungen ist, so wird das nächste Mal eine stärkere Dosis gegeben. Wäre dagegen, was auch nicht selten vorkommt, auf die erste Dosis die Temperatur bis auf 37° oder noch tiefer herabgegangen, so kann man das nächste Mal die Dosis etwas kleiner nehmen. Es ist dies die einfachste Art zu individualisiren und die Grösse der Dosis dem einzelnen Falle anzupassen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass in der späteren Zeit der Krankheit die Temperaturabnahme bei gleicher Dosis eine grössere zu sein pflegt als im Anfang.

Eine solche vollständige Intermission wird leichter erreicht, wenn man das Chinin *gegen Abend* verabreicht, wenn also die normale Morgenremission mit dem Effect der Chininwirkung zusammentrifft. Und diese Anwendungsweise ist für den Kranken von grösserem Vortheil, als wenn man das Chinin am Morgen geben und dadurch zwar die Abendexacerbation beschränken, aber doch keine vollständige Intermission erreichen würde.

Wir werden die Zeit für die Darreichung so bestimmen müssen, dass die stärkste Wirkung ungefähr mit dem niedrigsten Verlauf der Tagescurve zusammentrifft. Und um mit einiger Sicherheit die Zeit der grössten Opportunität zu treffen, werden wir sorgen, dass die stärkste Wirkung noch in die Zeit der sinkenden Tagescurve fällt. Sie sollte demnach etwa auf die Zeit zwischen Mitternacht und 5 Uhr morgens fallen. Wenn wir nun rechnen, dass die stärkste Wirkung durchschnittlich etwa 8 bis 12 Stunden nach der Darreichung des

Mittels eintritt, so ergeben sich als die Zeit der grössten Opportunität für die Darreichung die Stunden von 3 bis 6 Uhr Nachmittags.

Ein wesentlicher Vortheil bei der Anwendung des Chinin besteht auch darin, dass dabei die kalten Bäder weniger häufig nöthig sind; und bei Kranken, welche ungern baden, ist es schon von grosser Bedeutung, dass man zeitweise während eines ganzen Tages die Bäder aussetzen und viel früher mit denselben ganz aufhören kann. Auch wenn wegen besonderer Umstände die Anwendung der Bäder unterbrochen werden muss, kann gewöhnlich noch das Chinin angewendet werden; bei Typhuskranken mit Darmblutungen pflege ich das Chinin in Lösung mit Zusatz von Tinct. Opii zu geben. Endlich ist das Chinin zuweilen in augenscheinlichster Weise lebensrettend bei Kranken, bei welchen bereits höhere Grade von Herzschwäche bestehen, und bei denen deshalb die energischen Wärmeentziehungen entweder contraindicirt oder nicht mehr von genügender Wirkung sind. Wiederholt habe ich in Folge der Remission nach starken Chinindosen Kranke sich erholen sehen, bei denen die Pulsfrequenz bereits excessiv und die Peripherie des Körpers kühl war bei hoher Temperatur des Innern.

Bei Kindern hat das Chinin eine eben so günstige Wirkung als bei Erwachsenen. Um eine genügende antipyretische Wirkung zu erhalten, ist nach E. Hagenbach*) für Kinder unter 2 Jahren eine Dosis von 0,7—1 Gm., für das Alter vom 3. bis 5. Jahre eine Dosis von 1 Gm., für 6—10jährige 1—1 1/2 Gm. und für 11—15jährige 1 1/2—2 Grm. erforderlich. Bei Anwendung geringerer Dosen ist oft die Wirkung unmerklich oder zweifelhaft, und Hagenbach ist nach seinen Erfahrungen eher geneigt die Dosen noch etwas zu steigern.

Digitalis. Veratrin.

In der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle reicht man behufs der Antipyrese vollkommen aus mit der Anwendung von Bädern und Chinin in passenden Dosen. Aber es gibt einzelne Fälle, bei welchen das Fieber eine solche Hartnäckigkeit zeigt, dass noch anderweitige antipyretische Medicamente zu Hülfe genommen werden müssen. — Unter diesen ist besonders die Digitalis hervorzuheben.

*) Ueber die Anwendung des Chinin in den fieberhaften Krankheiten des kindlichen Alters. Jahrbuch für Kinderheilkunde. N. F. V. S. 181 ff. — Vgl. C. Binz, Das Chinin in den Krankheiten des kindlichen Alters. Ibid. Bd. I. 1868. — G. Mayer, Ueber die Anwendung der antipyretischen Methode bei fieberhaften Krankheiten der Kinder. Ibid. Bd. VI. 1873. S. 271.

Die Digitalis, schon früher bei fieberhaften Krankheiten und namentlich bei Pneumonien in Gebrauch, wurde zuerst durch die Untersuchungen von Traube (l. c.) als wirksames antipyretisches Mittel bei Pneumonien und anderen mit Entzündungen verbundenen Fiebern nachgewiesen. Seitdem Wunderlich (l. c.) das Mittel auch bei Abdominaltyphus angewendet und empfohlen und andere Beobbachter (Thomas, Ferber) dasselbe ebenfalls bei dieser Krankheit erprobt hatten, konnte es als ein allgemeines Antipyreticum bezeichnet werden. Die Digitalis steht in dieser Beziehung freilich dem Chinin bedeutend nach und wird niemals dessen Stelle vertreten können, einerseits, weil ihre antipyretische Wirkung weniger sicher ist, und anderseits, weil mit dem Auftreten der antipyretischen Wirkung häufig auch unangenehme Nebenwirkungen zu Stande kommen. Bei Kranken mit noch kräftiger Herzaction haben diese keinen grossen Nachtheil, und es schadet namentlich nicht wesentlich, wenn, was bei grossen Dosen nicht selten geschieht, es zum Erbrechen kommt; es muss dann freilich das Mittel ausgesetzt werden. Dagegen ist die grösste Vorsicht bei der Anwendung desselben geboten in Fällen, bei welchen bereits ein gewisser Grad von Herzschwäche besteht. Als Antipyreticum ist die Digitalis, umgekehrt wie bei Herzkrankheiten, um so weniger indicirt, je bedeutender die Pulsfrequenz ist. Die drohende Herzparalyse wird durch Anwendung der Digitalis nicht verhindert, sondern scheint dadurch eher befördert zu werden. — Erst in einem späteren Stadium der Krankheit, wenn das Fieber bereits vollständig aufgehört oder wenigstens bedeutend abgenommen hat, dabei aber die hohe Pulsfrequenz und die Herzschwäche noch fortbesteht, tritt wieder eine Indication für die Digitalisanwendung ein, welche der bei Herzkrankheiten ähnlich ist: es kann dann dadurch die Pulsfrequenz herabgesetzt und die Herzarbeit verstärkt werden.

Während bei dem Chinin, welches schnell durch den Harn wieder ausgeschieden wird, die Gesammtdosis in möglichst kurzer Zeit genommen werden muss, ist dies bei der Digitalis nicht erforderlich; vielmehr findet eine cumulative Wirkung statt, und man kann die Gesammtdosis auf einen oder selbst auf mehrere Tage vertheilen, ohne dass die Wirkung ausbliebe. Immerhin ist aber die antipyretische Wirkung eine schnellere und sicherere, wenn die Dosis nicht auf zu grosse Zeiträume vertheilt wird.

Behufs der Antipyrese benutze ich nur die Digitalis in Substanz, nämlich in Pulvern oder Pillen, da diese Form bei Weitem zuverlässiger ist als das Infusum. Die Gesammtdosis ist bei der Verab-

reichung in Substanz beträchtlich niedriger zu nehmen, als wenn man das viel weniger wirksame Infusum verwendet. Ich gebe gewöhnlich 3/4 bis 1 1/2 Gramm, vertheilt auf 24 bis 36 Stunden. Bei besonders schwerem und hartnäckigem Fieber, wenn durch Chinin allein eine genügende Herabsetzung der Temperatur nicht erreicht wird, kann meist durch die gemeinschaftliche Wirkung von Digitalis und Chinin der gewünschte Effect erreicht werden. Man lässt 3/4 bis 1 1/2 Gramm Digitalis im Laufe von 24 bis 36 Stunden verbrauchen und gibt unmittelbar darauf eine volle Dosis Chinin (2 1/2—3 Gramm). Ist es einmal gelungen, auf diese Weise eine vollständige Intermission zu bewirken, so gelingt es später gewöhnlich auch durch Chinin allein. Ich wende aber die Digitalis als Antipyreticum nur bei Kranken an, bei welchen noch keine Erscheinungen von bedeutender Herzschwäche bestehen und namentlich der Puls noch keine excessive Frequenz hat.

Bei chronischem Fieber hat unter Umständen die Digitalis vor dem Chinin den Vorzug; und zwar lassen sich die Indicationen ungefähr in folgender Weise formuliren: je mehr das Fieber eine Continua ist, um so mehr passt das Chinin, durch welches künstliche Intermissionen hergestellt werden; je mehr das Fieber remittirend oder intermittirend ist, um so mehr ist die Digitalis am Platze. Bei der Febris hectica, wie sie z. B. bei der Lungenphthisis vorkommt, wende ich gewöhnlich beide Mittel gemeinschaftlich an, so dass Pulv. fol. Digital. zu 0,1—0,2 und Chinin. sulfuric. zu 0,5—1,0 pro die in Pillen verbraucht werden. Es erfolgt dann meist bald eine deutliche Abnahme des Fiebers. Die Hauptwirkung ist dabei wohl der Digitalis zuzuschreiben, um so mehr, da die Abnahme des Fiebers häufig mit dem Beginn anderweitiger Digitaliswirkungen (Abnahme der Pulsfrequenz, Gefühl von Trockenheit und Kratzen im Halse, Uebelkeit und Brechneigung) zusammenfällt. Bei directen Versuchen aber, welche mit Digitalis allein gemacht wurden, schien die Wirkung nicht so günstig zu sein, als wenn die Verbindung mit Chinin angewendet wurde, und so bin ich immer wieder zu der letzteren Verordnung zurückgekehrt.

Das Veratrin in relativ grossen Dosen wurde behufs der Antipyrese namentlich von W. Vogt (l. c.) empfohlen und auch von zahlreichen anderen Aerzten, bei der Pneumonie namentlich von Biermer (s. Kocher, l. c.) angewendet. Durch dasselbe kann, wie ich mich bei zahlreichen Versuchen überzeugt habe, eine vollständige Intermission noch erreicht werden in Fällen, bei welchen das Chinin nicht genügend wirkte. Ich lasse gewöhnlich Pillen

nehmen, von denen jede 5 Milligramm Veratrin enthält, und zwar jede Stunde eine, bis starke Uebelkeit oder Erbrechen erfolgt. Gewöhnlich genügen 4 bis 6 Pillen. Der Collapsus, welcher leicht auf das Erbrechen bei dem schnellen Herabgehen der Temperatur folgt, ist nicht gefährlich und wird durch Wein oder andere Analeptica bald beseitigt. Ich habe auch das Veratrin nur bei Kranken angewendet, deren Herzaction noch ziemlich kräftig war.

Salicylsäure.

Eine bedeutende Rolle in der antipyretischen Therapie scheint in der nächsten Zukunft der Salicylsäure zufallen zu sollen. Nachdem Dr. E. Buss im Cantonspital zu St. Gallen Versuche in dieser Richtung gemacht hatte, die sehr befriedigende Resultate ergaben,*) wurde auf Anregung des Genannten seit Ende Februar 1875 im Baseler Spital die Salicylsäure als Antipyreticum angewendet, und es wurden dabei die Angaben von Buss vollkommen bestätigt. Mein Freund Prof. Immermann schreibt mir darüber: „Meine Beobachtungen erstrecken sich bereits auf fast 200 Patienten. Die Ergebnisse sind folgende: Kleine Dosen Salicylsäure sind eben so wenig wirksam wie kleine Chinindosen. Grosse Dosen von 4 bis 6 Gramm, also etwa doppelt so gross wie die wirksamen Chinindosen, sind vorzügliche Antipyretica. Die Salicylsäure ist das sicherste Antipyreticum, welches ich kenne, übertrifft bei gewissen Fieberformen (Pneumonie, acutem Gelenkrheumatismus, Phthisis) bei Weitem das Chinin an Sicherheit und Ausgiebigkeit der Wirkung und wird gegenwärtig bei uns fast allein noch als Antipyreticum gegeben. Wir geben die 4 bis 6 Gm. bei continuirlichem Fieber abends innerhalb einer Stunde in Oblaten. Die Temperaturerniedrigung erfolgt unter starkem Schweiss, mässigem Ohrensausen und mitunter etwas Nausea innerhalb 2—3 Stunden, erreicht 37°, 36°, 35°, ohne dass Collapszustände bedrohlicher Art vorkämen, kurz also ähnlich, aber im Ganzen in weniger unangenehmer Weise wie bei Chinin, und entfernt nicht, wie bei Veratrin und Digitalis. Bei intermittirenden Fiebern geben wir das Mittel am Morgen, etwa 3 Stunden vor der Ascension, die dann unterdrückt oder wenigstens gemildert wird; so bei Phthisis etc. Man kann ohne Gefahr täglich diese grossen Dosen geben, was bei schweren Typhen, Pneumonien auch unsererseits geschieht. Die Dauer der Wirkung ist ähnlich wie beim Chinin. In einem Falle von Intermittens genügten 2 Gramm, um die Anfälle sofort zu coupiren; also ein vollkommener Parallelismus mit

*) Vgl. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften. 1875. Nr. 18.

Chinin, nur immer die doppelte Dosis. — Seit dem Chloralhydrat ist kein Mittel in den Arzneischatz eingeführt, dem ich eine ähnliche Wichtigkeit zumässe, und ich glaube schon jetzt behaupten zu können, dass es berufen ist, wegen seiner Wirksamkeit und Wohlfeilheit das Chinin zu verdrängen."

Seit diesen Mittheilungen von Immermann habe ich in der hiesigen Klinik die Salicylsäure bei Kranken mit Abdominaltyphus, Scharlach, Pneumonie, Pleuritis, Phthisis angewendet und dabei die Angaben von Buss und Immermann vollkommen bestätigt gefunden. Es wurde 1/2 Gramm in Oblaten alle 5 Minuten gegeben, bis die verordnete Quantität verbraucht war. Die Remission des Fiebers scheint im Durchschnitt noch etwas früher einzutreten als nach entsprechenden Chinindosen; die Nebenwirkungen sind eher geringer. Prof. Jürgensen hat in der Poliklinik ähnliche Erfahrungen gemacht und namentlich auch in der Kinderpraxis die Salicylsäure mit Erfolg als Antipyreticum angewendet; als passende Form dafür empfiehlt er Trochissi zu je 1/2 Gramm.

Nachträglich führe ich aus der inzwischen erschienenen ausführlicheren Mittheilung von Buss*) noch einige Einzelnheiten an. Verf. hat selbst wiederholt Salicylsäure in Dosen von 4 Gramm eingenommen und auch bei anderen Gesunden Dosen von 3 und 4 Gramm gegeben; darauf erfolgte ein Gefühl von Congestion nach dem Kopf, nach einigen Stunden in einzelnen Fällen Ohrensausen, sonst keine besonderen Symptome, namentlich keine Verdauungsstörungen und kein Magenkatarrh. Die Temperatur zeigte, ähnlich wie bei Anwendung von Chinin bei Gesunden, keine Veränderung. — Bei Fiebernden traten auch bei den grössten Dosen niemals Symptome von bedrohlichem Charakter auf; selbst nach 10 Gramm auf einmal wurden ausser vorübergehendem Ohrensausen und Schwerhörigkeit keine nennenswerthen unangenehmen Nebenwirkungen beobachtet. Anfangs wurde das Mittel häufig erbrochen; seit Anwendung passenderer Form gehört Erbrechen zu den Ausnahmen und ist seltener als bei Chinin. Als zweckmässige Form erwiesen sich comprimirte Tabletten; auch wird das Mittel sehr gut ertragen, wenn man unter Zusatz grösserer Mengen von Extract. Liquir. Pulver herstellt, von dem die erforderliche Quantität in einem Viertelglase Wasser suspendirt getrunken wird. Von Seiten der Verdauungsorgane traten auch bei den grössten Dosen und bei häufiger Wiederholung keine Störungen ein. Collapsuserscheinungen wurden nie beobachtet. Die Intermissionen sind leichter durch abendliche Dosen zu erzielen als durch solche am Morgen, erfolgen in den Endstadien der Krankheit leichter als vorher; verzettelte Dosen leisten ungleich weniger als eine grössere Dosis auf einmal. Bei heftigen Fiebern gelingt es bei einer abendlichen Dosis von 6 Gm., welche am Morgen wiederholt wird, eine über die Nacht und eine

*) Correspondenzblatt für schweizer Aerzte. 1875. Nr. 11 und 12.

über den Tag verlaufende Intermission nach einander zu bekommen, während früher eine Dosis von 6 Gramm am Morgen zu keiner vollständigen Intermission geführt hatte. Im Urin ist noch nach 48 Stunden Salicylsäure nachweisbar, wie an der tiefvioletten Färbung bei Zusatz von verdünntem Liq. ferri sesquichlorat. erkannt wird.

Von P. Fürbringer*) wurde durch Versuche an Kaninchen der Nachweis geliefert, dass die durch Jaucheinjection bewirkte Temperatursteigerung bei Anwendung von Salicylsäure in der Dosis von 0,05 bis 0,20 schneller wieder verschwindet.

Alcoholica.

Die starken Alcoholica in grossen Dosen sind schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts zur Zeit der Herrschaft der Brown'schen Erregungstheorie vielfach und in grossem Maassstabe bei Fieberkranken und zwar besonders bei den schweren „asthenischen“ Fieberformen angewendet worden, ohne dass man dabei ihre Wirkung auf die Körpertemperatur berücksichtigte. In neuerer Zeit wurde namentlich in England der Alkohol in relativ grossen Dosen häufig bei fieberhaften Krankheiten in Gebrauch gezogen, und zwar, wie es scheint, mit gutem Erfolg oder wenigstens ohne jeden Nachtheil. In Deutschland war dagegen die Mehrzahl der Aerzte der Ansicht, dass die Anwendung der Alcoholica bei schwerem Fieber bedenklich sei, weil dieselben eine erhitzende Wirkung ausüben und daher eher das Fieber zu steigern geeignet seien. Das subjective Wärmegefühl und die Steigerung der Pulsfrequenz, wie sie nach dem Genuss dieser Mittel einzutreten pflegen, schienen für diese Auffassung zu sprechen.

Schon früh war ich auf vereinzelte Angaben der Beobachter aufmerksam geworden, welche darauf hinzudeuten schienen, dass die Wirkung des Alkohols auf die Körpertemperatur möglicherweise eine ganz andere sei, als dies gewöhnlich vorausgesetzt wurde. Es waren dies, abgesehen von den älteren Beobachtungen von Prout, besonders die Untersuchungen von Vierordt**) und von dem strebsamen, wenn auch einseitigen Böcker***), dem Begründer der neueren Lehre von den Genussmitteln. Im Jahre 1859 überzeugte ich mich durch Versuche an mir selbst, dass durch Genuss alkoholischer Getränke niemals eine Steigerung der Körpertemperatur, sondern gewöhnlich eine geringe Abnahme derselben bewirkt wurde. Und Controlversuche zeigten, dass diese Abnahme bedeutender und namentlich andauernder war, als sie nach der Aufnahme gleicher Quantitäten Wasser von gleicher Temperatur zu erfolgen pflegte (S. 122 ff.). Die niedrigste Temperatur, die

*) Centralblatt f. d. med. Wiss. 1875. Nr. 18.

**) Physiologie des Athmens. Karlsruhe 1845. S. 92 ff., S. 244.

***) Beiträge zur Heilkunde. Crefeld 1849.

ich jemals bei mir selbst beobachtet habe (35⁰,8 in der Achselhöhle), kam vor in der Nacht, nachdem ich des Versuchs wegen am Abend eine Flasche starken Rothwein (Medoc) getrunken hatte (S. 78). Seitdem habe ich ohne Bedenken Wein und andere Alcoholica in ausgedehnter Weise bei Fieberkranken angewendet und niemals darauf eine Steigerung der Temperatur gesehen, die man davon hätte ableiten können.

Von Neuem angeregt wurde die Frage nach der Wirkung der Alcoholica auf die Körpertemperatur in den letzten Jahren, indem von mehreren Seiten Beobachtungen darüber erschienen, von denen namentlich die von Binz und Bouvier (l. c.) anzuführen sind. Dieselben haben gezeigt, dass sowohl bei gesunden als kranken Thieren und Menschen durch Zuführung der Alcoholica die Körpertemperatur nicht gesteigert, sondern häufig in merklicher Weise herabgesetzt wird. Spätere Beobachtungen anderer Autoren, unter denen namentlich die von Riegel, Strassburg, Daub (l. c.) zu nennen sind, haben im Wesentlichen dieses Resultat bestätigt.

Wir werden nach den bisherigen Erfahrungen wohl nicht daran denken können, den Alkohol als ein besonders wirksames Antipyreticum anzusehen, durch welches etwa ähnlich wie durch Chinin die febril gesteigerte Temperatur in genügender Weise herabgesetzt werden könnte. Wohl aber kann durch die Anwendung desselben die anderweitige antipyretische Behandlung wirksam unterstützt werden.*) Die wesentlichen Indicationen für den Gebrauch des Alkohols beim Fieber liegen aber auf einem anderen Gebiet. Er ist zunächst ein wichtiges diätetisches Mittel, und ausserdem ist er ein sehr wirksames Analepticum. Die grosse Bedeutung der neuesten Untersuchungen über die Wirkungen des Alkohols liegt darin, dass durch dieselben die Besorgniss, es könne durch den Genuss der Alcoholica die Körpertemperatur noch mehr gesteigert werden, mit Sicherheit als unbegründet nachgewiesen ist, und dass damit das wichtigste Bedenken gegen ihre Anwendung, wie ich glaube, definitiv beseitigt ist. Die Alcoholica werden beim Fieber eine ausgedehnte Anwendung finden, weniger als ein gegen das Fieber oder gegen die Temperatursteigerung gerichtetes Mittel, als vielmehr zur Erfüllung anderer höchst wichtiger und häufig vorkommender Indicationen (vergl. Cap. 4 und 5).

Andere antipyretische Mittel.

Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass es ausser den bisher besprochenen noch eine grosse Zahl anderer Mittel gibt, von denen

*) Vgl. die Beobachtungen aus der Klinik von Breisky in Bern: F. Conrad, Ueber Alkohol- und Chininbehandlung bei Puerperalfieber. Bern 1875.

ein Theil schon in unserem gewöhnlichen Arzneischatz enthalten ist, welche eine antipyretische Wirkung haben. Wir dürfen aber wohl vermuthen, dass die meisten derselben eine solche Wirkung in bedeutendem Grade nur dann zeigen würden, wenn man sie in Dosen anwenden würde, die beträchtlich grösser sind als die gewöhnlich gebräuchlichen; und es ist dies auch wohl die Ursache davon, dass wir bisher über die etwaigen antipyretischen Wirkungen der meisten anderweitigen Substanzen nicht genügend unterrichtet sind.

Immerhin gibt es einzelne Medicamente, bei welchen theils die bisherige therapeutische Erfahrung, theils auch einzelne directe Untersuchungen, theils endlich Schlüsse aus Analogie einigermassen dafür zu sprechen scheinen, dass ihnen bei geeigneter Dosis eine antipyretische Wirkung zukommen könnte. Von den Mitteln, für welche dergleichen Indicien vorliegen, die freilich zum Theil sehr unbestimmter und unsicherer Art sind, aber doch vielleicht einer näheren Prüfung werth wären, dürften etwa zu nennen sein: die Säuren, und zwar sowohl die Mineralsäuren als vielleicht besonders die organischen Säuren*), ferner die Kalisalze, die Arsenik-, Antimon- und Jod-Präparate, manche Alkohole und Aether, manche Alkaloide, wie z. B. das Cinchonin, Bebeerin, Aconitin, Colchicin, ferner die Carbolsäure, Pikrinsäure u. s. w.

Auf die Darreichung von Kalomel in grossen Dosen bei Abdominaltyphus erfolgt in den meisten, aber nicht in allen Fällen ein vorübergehendes Sinken der Temperatur, eine Erfahrung, die bereits von Traube und von Wunderlich hervorgehoben worden ist. Das Sinken der Temperatur bei der Einwirkung von Tartarus stibiatus, welches neben Erscheinungen von Herzschwäche auftritt, ist vielleicht als eine Theilerscheinung des Collapsus aufzufassen.**) Endlich scheinen auch andere Brechmittel und stark wirkende Abführmittel, so wie zahlreiche Gifte, wenn sie in vergiftenden Dosen applicirt werden, ein Sinken der Temperatur durch Collapsus zu bewirken.

Es seien hier auch angeführt die Beobachtungen von W. Manassein***), nach denen man bei Kaninchen durch Schaukeln mit Sicherheit die Körpertemperatur herabsetzen kann, und zwar sowohl

---

*) Vgl. B. Bobrik, Königsberger medicin. Jahrb. Bd. IV. Heft 1. Danzig 1864. S. 95 ff. (Auszug aus der Dissertation.) — B. Delvos, Quam vim acida organica in calorem corporis deprimendum habeant experimentis nonnullis in cuniculis institutis exploratur. Dissert. Bonnae 1866.

**) Vgl. Th. Ackermann, Die Wirkungen des Brechweinsteins auf das Herz. Ein Beitrag zur Theorie des Collapsus. Virchow's Archiv. Bd. 25. 1862.

***) Zur Lehre von den temperaturherabsetzenden Mitteln. Pflüger's Archiv für Physiologie. Jahrg. IV. 1871. S. 283.

bei gesunden Thieren, als auch bei solchen, bei denen durch Jaucheinjection Temperatursteigerung bewirkt worden war. — Von Interesse ist, dass schon im Alterthum von Asklepiades das Schaukeln der Kranken bei heftigem Fieber angewendet wurde. Zu dem Zweck wurde unter Anderem entweder das Bett aufgehängt, oder, wenn dies nicht thunlich war, ein Fuss des Bettes auf eine Stütze gestellt und dann das Bett hin und her bewegt*).

Aderlass.

Es wurde bereits im Früheren wiederholt erwähnt, dass nach starken Blutverlusten die Temperatur der Fieberkranken beträchtlich zu sinken pflegt. Es ist von vorn herein anzunehmen, dass bedeutende künstliche Blutentziehungen die gleiche Folge haben werden.

Schon Galen benutzte den Aderlass bis zur Ohnmacht als das sicherste Mittel zur Herabsetzung der febrilen Temperatursteigerung und erklärte überhaupt für die beiden grössten Heilmittel bei continuirlichem Fieber den Aderlass und die Kälte.**) Marshall Hall***) zeigte durch Versuche mit Temperaturbestimmungen an gesunden Hunden, dass, wenn der Aderlass bis zur Ohnmacht fortgesetzt wird, ein bedeutendes Sinken der Temperatur zu Stande kommt. Auch rieth er, die Kranken beim Aderlass aufrecht sitzen zu lassen, indem dann die Ohnmacht, die als Grenze für die Blutentleerung zu betrachten sei, früher eintrete. Die späteren Beobachter haben bei Fieberkranken als Folge des Aderlasses, wenn die Blutentziehung gross genug war, immer ein Sinken der Körpertemperatur gefunden.

Es unterliegt deshalb keinem Zweifel, dass durch einen ausgiebigen Aderlass die febril gesteigerte Temperatur schnell herabgesetzt werden kann; und bis in die neueste Zeit hat man auch unter den Indicationen für die Anwendung der Blutentziehungen gewöhnlich einen besonders hohen Grad des Fiebers angeführt. Aber die Wirkung des Mittels ist nur eine vorübergehende; und in Fällen, bei welchen noch ein länger dauerndes Fieber zu erwarten ist, wird durch den Blutverlust die Gefahr der Herzparalyse beträchtlich näher gerückt. Wir werden daher, da wir in der energischen Wärmeentziehung ein Mittel besitzen, durch welches wir noch sicherer und schneller die Körpertemperatur erniedrigen können, nicht leicht Veranlassung haben, den Aderlass als antipyretisches Mittel in Anwendung zu ziehen. Die Indicationen für denselben liegen für uns in einer anderen Richtung.

---

*) Celsus, Lib. II. cap. 15.

**) Methodus medendi, IX, 4. Ed. Kühn, X. pag. 612. — Ibid. IX, 5. Ed. K., X. pag. 624.

***) Ueber Blutentziehung. Deutsch von H. Bressler. Berlin 1837.

VIERTES CAPITEL.

DIÄTETISCHE BEHANDLUNG.

Hippokrates. Περὶ διαίτης ὀξέων. Ed. Kühn II. pag. 25. Ed. Ermerins I. pag. 287. — F. A. G. Berndt, Die Fieberlehre. 1. Theil. Leipzig 1830. S. 140 ff. — L. Stromeyer, Ueber die Behandlung des Typhus 2. Ausgabe. Hannover 1870. — J. Wiel, Diätetisches Koch-Buch. 2. Aufl. Freiburg i. Br. 1873. — A. Marvaud, Les aliments d'épargne, alcool et boissons aromatiques (café, thé, maté, cacao, coca). Deuxième édition. Paris 1874. — Vgl. die zahlreichen Arbeiten von M. v. Pettenkofer und C. Voit über die Bedeutung der einzelnen Nährstoffe in der Zeitschrift für Biologie.

Leitende Gesichtspunkte.

Bei der Feststellung des diätetischen Verhaltens für Fieberkranke haben wir einerseits die beim Fieber bestehenden Veränderungen der Körpertemperatur und der Wärmeproduction ins Auge zu fassen und anderseits den Einfluss dieser Veränderungen auf den Körper im Ganzen und auf seine einzelnen Theile (Abschnitt III. und IV.). Wir werden im Allgemeinen die diätetischen Verhältnisse so einrichten, dass die Wärmeproduction eine möglichst geringe und die Körpertemperatur eine möglichst niedrige bleibe. Zugleich aber werden wir dahin streben, die Resistenzfähigkeit des Kranken möglichst zu erhalten.

Im Einzelnen lassen sich die zu treffenden Maassregeln zum Theil aus den früheren Erörterungen über das Verhalten der Körpertemperatur und der Wärmeproduction bei Gesunden unter verschiedenen Verhältnissen ableiten (Abschnitt I. Cap. 4, Abschnitt II. Cap. 2), indem die Erfahrung lehrt, dass die meisten derjenigen Momente, welche beim Gesunden die Körpertemperatur oder die Wärmeproduction steigern oder vermindern, auch beim Fieberkranken eine analoge Wirkung ausüben.

Die passende Berücksichtigung dieser Umstände bildet die Grundlage und die nothwendige Vorbedingung für eine zweckmässige Behandlung des Fiebers. Ihre Bedeutung ergibt sich unter Anderem schon aus der Thatsache, dass es für den Verlauf und den Ausgang

der Krankheit in vielen Fällen von grossem Einfluss ist, ob der Kranke früh oder ob er spät in Behandlung kommt. Es zeigt sich dies in besonders auffallender Weise da, wo neben der zweckmässigen diätetischen Behandlung auch noch eine wirksame antipyretische Behandlung gebräuchlich ist; aber es ist der günstige Einfluss eines frühzeitigen Eintritts in die Behandlung auch da bemerkbar, wo das Fieber an sich im Wesentlichen nur exspectativ behandelt, aber auf eine passende Diätetik im weitesten Sinne ein grosses Gewicht gelegt wird.

Wir werden im Folgenden die wichtigeren diätetischen Maassregeln besprechen, so weit sie auf das Fieber als solches Bezug haben; dagegen werden wir nicht auf die mannichfachen Modificationen eingehen, welche durch die besonderen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Krankheiten bedingt werden.

Körperliche und geistige Ruhe.

Das wichtigste Erforderniss für den Fieberkranken ist Ruhe. Es gibt Kranke, und es gibt auch noch Aerzte, welche der Meinung sind, es sei zweckmässig, möglichst lange und energisch gegen die Krankheit anzukämpfen, sich nicht eher zu Bett zu legen, bis die physische Unmöglichkeit sich aufrecht zu halten dazu zwingt. Die Beobachtung zeigt, dass durch ein solches Verhalten der Zustand des Kranken verschlimmert wird. Ich habe Kranke, welche einen Typhus levis oder eine Influenza durchmachten, und die mit aller Energie und oft durch gesteigerte körperliche Anstrengung Widerstand zu leisten suchten, in einer so auffallenden Weise herunterkommen sehen, dass anfangs der dringende Verdacht entstehen musste, es liege noch irgend eine andere schwere Krankheit, etwa eine Lungenphthisis oder bei älteren Individuen ein Magencarcinom oder dergleichen zu Grunde, und dass die Reconvalescenz eine so protrahirte war, wie es bei so geringer Intensität der Krankheit sonst gar nicht vorkommt.*)

Jeder Kranke, der Fieber hat, mag es sich um eine acute oder um eine chronische Krankheit handeln, gehört ins Bett. Höchstens bei augenscheinlich ganz unbedeutenden Krankheiten, bei leichtem Katarrhalfieber oder bei einer geringen Angina u. s. w., kann man unter Umständen die Ausnahme gestatten, dass der Kranke einen Theil des Tages in liegender Stellung auf dem Sopha zubringe. Auch bei Chronischkranken mit hektischem Fieber ist anhaltende

*) Vgl. einen derartigen Fall: Prager Vierteljahrschrift. Bd. 87. S. 71.

Bettruhe anzuempfehlen. Bei Phthisikern sieht man häufig unter sonst indifferenter Behandlung bei anhaltendem Bettliegen das Fieber abnehmen oder ganz aufhören. Höchstens dann, wenn in den Morgenstunden die Temperatur in den normalen Grenzen sich hält und die abendliche Exacerbation unbedeutend ist, kann man am Morgen die Kranken auf eine oder einige Stunden aufstehen lassen; bevor die Fieberexacerbation beginnt, müssen sie wieder ins Bett zurück.

Nach einigermassen bedeutenden Krankheiten darf der erste Versuch aufzustehen frühestens dann erlaubt werden, wenn während mehrerer Tage die Temperatur auch am Abend vollständig normal gefunden wurde. Auch dürfen die ersten Versuche nur eine kurze Dauer haben, und der erste Theil der Reconvalescenz muss hauptsächlich im Bett abgewartet werden. Abgesehen davon, dass ein zu frühes Aufstehen häufig Nachfieber zur Folge hat, und dass bei manchen Krankheiten dasselbe die Veranlassung zu wirklichen Recidiven geben kann, zeigt auch die Erfahrung, dass die Erholung des Kranken weit schneller vor sich geht und er viel früher seine volle Leistungsfähigkeit wiedererlangt, wenn er den grössten Theil der Reconvalescenzperiode im Bette zubringt.

Endlich ist es von grösster Wichtigkeit, alle geistige Thätigkeit und besonders die gewohnte geistige Beschäftigung streng zu untersagen, jeden Versuch zu lesen oder sich vorlesen zu lassen zu verbieten, jeden Bericht über Geschäfte, alle Aufregungen u. dergl. fernzuhalten. Lautes Geräusch, helles Licht ist zu vermeiden.

Krankenzimmer und Pflege.

In Spitälern ist es für Fieberkranke noch mehr wie für die meisten anderen Kranken von grosser Bedeutung, dass die Zimmer nicht zu gross seien, und dass sie im Vergleich mit dem Quadrat- resp. Kubikinhalt möglichst wenige Kranke enthalten. In schlecht eingerichteten Spitälern, in welchen nur einzelne Zimmer mit den nöthigen Erfordernissen für eine bequeme Anwendung von Bädern u. dergl. versehen sind, pflegt man wohl die Fieberkranken vorzugsweise in diesen Zimmern zusammenzuhäufen. Es ist dieses Verfahren nicht zweckmässig; vielmehr muss sowohl die Rücksicht auf die Kranken als auch auf das Wartepersonal dazu führen, die Fieberkranken so viel als möglich unter die anderen Kranken zu vertheilen. Selbstverständlich soll damit nicht ausgeschlossen sein, dass die direct contagiösen Krankheiten, wie Blattern, Masern, Scharlach, exanthematischer Typhus, jede für sich besonders aufs Strengste

isolirt werden. Dagegen ist es z. B. für Kranke mit Abdominaltyphus, Pneumonie u. s. w. besser, wenn sie unter die anderen Kranken zerstreut werden. In einem Spital müssen alle Zimmer ohne Ausnahme mit einer Leitung für kaltes und warmes Wasser versehen sein, und wo dies noch nicht der Fall sein sollte, da ist es dringend geboten, diese Einrichtungen herzustellen; man wird dann nicht mehr genöthigt sein, je nach der etwa erforderlichen Behandlung für den einzelnen Kranken das Zimmer zu wählen oder sogar im Verlauf der Krankheit zu wechseln. Die Bäder werden am besten dicht neben dem Bett des Kranken gegeben, indem die auf Rollen gehende Badewanne an das Bett geschoben wird. Den Kranken, wie dies auch schon empfohlen wurde, aus dem Zimmer hinaus in ein besonderes Badezimmer zu transportiren, ist schon wegen des unangenehmen psychischen Eindrucks zu widerrathen. Und wo die Spitaleinrichtungen nur einigermassen genügend sind, da ist die Zurüstung des Bades im Zimmer so einfach, dass dadurch kein Kranker gestört wird.

In der Privatpflege ist für den einzelnen Kranken ein geräumiges Zimmer zu wählen, welches möglichst fern von allem Geräusch ist. Das Bett ist so zu stellen, dass der Kranke nicht gerade in das Licht sieht. Eine mässige Abschwächung der Tageshelle ist für viele Kranke angenehm. Für gewöhnlich soll nur eine Person zur Ueberwachung des Kranken im Zimmer sein; diese soll jede Unterhaltung mit dem Kranken vermeiden, auf Fragen nur so viel als nöthig antworten, dabei aber für alle Bedürfnisse des Kranken, auch für die, welche er selbst nicht angibt, in geräuschloser Weise Sorge tragen. Angenehm ist es, wenn auch noch ein Nebenzimmer ausschliesslich für die Zwecke der Krankenpflege zur Disposition steht.

Bei Kranken, welche gebadet werden, reicht man gewöhnlich mit einem Bett aus, indem dabei überhaupt stärkere Verunreinigungen selten vorkommen und während des Bades Zeit genug vorhanden ist, um so oft als nöthig die Bettwäsche zu wechseln und das Bett wieder zu ordnen. Wenn dagegen nicht oder nicht mehr gebadet wird, so ist dringend zu wünschen, dass zwei Betten zur Verfügung stehen, so dass der Kranke wechseln kann. Dabei darf derselbe aber nicht von einem Bett zum andern hinübergehen, sondern muss in horizontaler Lage getragen werden oder darf sich höchstens, wenn die Betten an einander gestellt werden, aus dem einen in das andere hinüberschieben. Von grosser Wichtigkeit ist es bei lange dauernden Krankheiten, bei denen Decubitus zu fürchten ist, dass die Matraze fest und doch nachgiebig ist, und dass die Leintücher immer glatt

seien. Auch die Lagerung der Kranken auf grosse Wasserkissen ist sehr zu empfehlen. Am meisten trägt freilich zur Verhütung des Decubitus die ausreichende Anwendung der Antipyrese bei.

Stuhl- und Harnentleerung muss bei Schwerkranken immer im Liegen erfolgen, indem Bettschüssel resp. Uringlas untergeschoben wird. Manche Kranke behaupten anfangs nur in sitzender Stellung den Stuhl entleeren zu können; auch diese gewöhnen sich meist bald, Solches in liegender Stellung auszuführen. Bei allen schwerbenommenen Kranken denke man an die Möglichkeit einer Harnretention.

Die Temperatur der Krankenzimmer sei eher um ein Geringes niedriger als die gewöhnliche Temperatur der Wohnräume; sie sei nie dauernd unter 11° R. und nie über 14° R. (14°—18° C.). Für den nöthigen Luftwechsel ist bei Tage und bei Nacht Sorge zu tragen; sehr zweckmässig ist in Spitälern, wie es Stromeyer (l. c.) empfiehlt, eine Oeffnung unten in der Thüre des Zimmers und mehrere zu öffnende Scheiben in den Fenstern anzubringen. Jede Art complicirterer Ventilation ist sehr erwünscht, aber freilich nur unter der Bedingung, dass nicht im Vertrauen auf dieselbe die einfache Ventilation durch Oeffnen von Fenstern und Thüren unterlassen wird. In Privathäusern sollte wo möglich im Nebenzimmer auch im Winter anhaltend ein Fenster mehr oder weniger geöffnet sein und die Verbindungsthüre zwischen Krankenzimmer und Nebenzimmer anhaltend offen stehen. Vorübergehend ist selbst starker Luftzug für Fieberkranke ganz unschädlich. Die Kranken dauernd dem Luftzug auszusetzen oder die Temperatur des Zimmers etwa so niedrig zu nehmen, dass der Kranke anhaltend friert, ist unthunlich und konnte in der Absicht, dadurch die anderweitigen Wärmeentziehungen entbehrlich zu machen, wohl nur von Forschern empfohlen werden, welche selbst keine Kranken behandeln.

Die Bestimmungen der Körpertemperatur sind für den Kranken am wenigsten lästig, wenn sie im Rectum vorgenommen werden. Nur wenn das Rectum auf die Dauer empfindlich wird, oder wenn, wie es freilich häufig der Fall ist, andere Rücksichten zu nehmen sind, mache man sie in der Achselhöhle. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben mir gezeigt, dass man wirklich tüchtigen und berufstreuen Wärterinnen wohl zumuthen darf, auch bei Männern Temperaturbestimmungen im Rectum zu machen. Die vom Wartepersonal ausgeführten Temperaturbestimmungen in der Achselhöhle geben häufig zu niedrige Werthe; im Rectum können dagegen die abgelesenen Zahlen, wenn etwa ein Zerreissen des Quecksilberfadens (S. 38) stattgefunden hat, beträchtlich zu hoch sein; eine auffallend

hohe Temperatur kann nur dann als sicher constatirt gelten, wenn man das allmähliche Steigen des Quecksilbers nach der Einführung oder das allmähliche Sinken während des langsamen Herausnehmens des Thermometers beobachtet hat.

Ernährung.

Ueber die wichtige Frage nach der passenden Ernährung für Fieberkranke sind schon seit den ältesten Zeiten die Ansichten vielfach aus einander gegangen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man früher häufig in der Idee, man dürfe die Kranken nicht ernähren, weil man damit zugleich dem Fieber Nahrung zuführe, zu weit gegangen ist, und es war ein Verdienst namentlich der englischen Aerzte, auf die Nachtheile der zu grossen Abstinenz aufmerksam zu machen und zu zeigen, dass eine passende Ernährung, auch wenn der Kranke kein Nahrungsbedürfniss angibt, nützlich und nothwendig ist. Auf der anderen Seite ist es aber eben so wenig zweifelhaft, dass man in Ueberschätzung der bei dem Fieber stattfindenden Consumption und der davon abhangenden Gefahr in unzweckmässigster Weise übertrieben hat, wenn man Kranke mit schwerem Fieber möglichst gut ernähren wollte und z. B. versuchte, ihnen reichliche Mengen von Fleisch beizubringen.

Eine definitive Entscheidung der Frage, welches für Fieberkranke die richtige Quantität, und welches namentlich die richtige Qualität der Nahrung sei, wird sich nur auf dem Wege erreichen lassen, dass wir einerseits theoretisch die Ergebnisse der Forschungen über das Wesen und die Gefahren des Fiebers mit den Resultaten der Untersuchungen über die physiologische Bedeutung der einzelnen Nährstoffe in zweckmässiger Weise combiniren, und dass wir anderseits empirisch vorgehen und die Ergebnisse tausendjähriger Erfahrungen am Krankenbett in gebührender Weise berücksichtigen. Wir werden dabei wesentlich zu unterscheiden haben zwischen den acuten und den chronischen fieberhaften Krankheiten.

Bei den acuten Krankheiten findet zwar in Folge des Fiebers eine sehr beträchtliche Consumption der Körperbestandtheile statt, und es ist deshalb gewiss wünschenswerth, so viel als möglich den Verlust wiederzuersetzen. Aber die früheren Erörterungen (Abschnitt IV.) haben gezeigt, dass die Gefahr für den Kranken weit weniger von dieser Consumption abhängt, als vielmehr von der Steigerung der Körpertemperatur. Es muss deshalb bei den acuten Fiebern die Berücksichtigung der Temperatursteigerung immer in erster Reihe stehen, und die Aufgabe des Wiederersatzes kann erst

in zweiter Reihe in Erwägung genommen werden. Auch zeigt die directe Erfahrung, dass bei den schweren fieberhaften Krankheiten von kurzer Dauer eine mangelhafte Ernährung den Kranken keinen wesentlichen Nachtheil bringt. Je länger freilich das Fieber dauert, je mehr der Verlauf der Krankheit sich dem der chronischen Krankheiten nähert, desto mehr kann allmählich die Frage der Ernährung in den Vordergrund treten.

Bei den chronischen fieberhaften Krankheiten ist zwar auch die Temperatursteigerung an sich und ihre Einwirkung auf die Organe von Bedeutung und trägt gewiss wesentlich dazu bei, dass so häufig die Widerstandsfähigkeit des Körpers früher zusammenbricht, als es bei blosser Abzehrung ohne gleichzeitiges Fieber der Fall sein würde. Aber nur selten bringt der Grad und die Dauer der Temperatursteigerung unmittelbare und schnelle Gefahr. Dagegen ist es wesentlich die allmähliche Consumption der Körperbestandtheile, was endlich den Tod durch Erschöpfung herbeiführt. Wir werden deshalb bei den chronischen fieberhaften Krankheiten die Indication einer möglichst guten Ernährung des Kranken in den Vordergrund stellen, dabei aber darauf bedacht sein, dass die Quantität und die Qualität der Nahrung immer dem augenblicklichen Verhalten des Fiebers entsprechen, und dass nicht durch unzweckmässiges Verhalten in dieser Beziehung die Körpertemperatur neue Steigerungen erfahre.

Ernährung bei acuten Krankheiten.

In Betreff eines Nahrungsmittels sind in neuerer Zeit alle Aerzte darüber einig, dass der Kranke desselben in gleicher Menge bedarf wie der Gesunde. Es ist dies das Wasser. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Gesunde ausser den Wassermengen, welche er in Form der mancherlei Getränke zu sich nimmt, auch in den sogenannten festen Speisen nicht unbeträchtliche Mengen zuführt. Auch solche Fieberkranke, welche bei ziemlich klarem Bewusstsein sind, versäumen es häufig, wenn sie nicht besonders dazu aufgefordert werden, die nöthigen Mengen von Getränk zu sich zu nehmen. Es ist deshalb zu empfehlen, bei einigermassen schwerem Fieber dem Kranken, wenn er nicht eigentlich schläft, jede Viertel- oder halbe Stunde das Glas oder den Löffel an den Mund zu bringen; man sieht dann oft, dass er gern trinkt, während er noch weit davon entfernt war, Getränk zu fordern oder selbst nach dem Glase zu greifen; wenn er dagegen ausdrücklich das dargebotene Getränk abweist, unterlasse

man alles Zureden. Auch lasse man nur wenig auf einmal trinken. Zu berücksichtigen ist, dass durch das Getränk, je kälter es ist, um so mehr noch einer anderen Indication, der der Wärmeentziehung, wenn auch freilich nur in untergeordnetem Maasse, entsprochen wird. Die Art des Getränkes muss sich nach dem Geschmack des Kranken richten; auch kann man, so oft dieser es wünscht, damit wechseln. Zweckmässige Getränke sind einfaches kaltes Wasser mit oder ohne Eisstückchen, natürliches Selterserwasser oder andere ähnliche Mineralwässer, Wasser mit Wein, Limonaden mit Citronen, Essig, Weinsäure, Mineralsäuren, mit etwas Zucker, Fruchtsäften, Syrupen oder ohne solche, ferner dünne Mandelmilch, dünne Abkochung von leicht geröstetem Reis, dünner Gerstenschleim, Milch mit Wasser, Kaffee, Thee u. s. w.

Unter den Nahrungsmitteln im engeren Sinne, deren der Kranke um so mehr bedarf, je mehr die Krankheit sich in die Länge zieht, werden wir die Auswahl so zu treffen haben, dass wir unter Berücksichtigung der bisher vorliegenden Erfahrungen über den Einfluss der einzelnen Nährstoffe auf den Stoffumsatz und die Wärmeproduction Alles vermeiden, was eine Steigerung der Wärmeproduction oder der Körpertemperatur bewirken könnte. Ausserdem aber werden wir berücksichtigen, dass erfahrungsgemäss während des Fiebers die Functionen des Magens und des Darmkanals schwer darniederliegen, und dass alle Nahrungsmittel, welche nicht verdaut und resorbirt werden, Beschwerden verursachen, abnorme Zersetzungen eingehen und Magen- und Darmkatarrh hervorrufen können. Durch diese Rücksichten wird die Auswahl unter den zu Gebote stehenden Nährstoffen wesentlich beschränkt.

Die Zufuhr von Proteïnsubstanzen in reichlicher Menge verbietet sich schon dadurch, dass dieselben in der gewöhnlichen Form, wie sie vom Gesunden genossen werden, von dem Fieberkranken nicht verdaut werden würden; und ausserdem würde nach Allem, was wir über ihre Wirkung wissen, eine reichliche Zufuhr derselben eher eine allgemeine Steigerung des Stoffumsatzes erwarten lassen. Auch die Fette werden in grösseren Mengen während des Fiebers nicht verdaut resp. nicht resorbirt. Somit bleiben als zweckmässige Nahrungsmittel für Kranke mit schwerem Fieber nur diejenigen übrig, welche vorzugsweise Kohlenhydrate enthalten, von denen wir wissen, dass sie relativ schnell oxydirt werden, dass aber ihre Zuführung eher eine allgemeine Verminderung des Stoffumsatzes und namentlich eine Ersparniss an Proteïnsubstanzen und Fetten zur Folge hat. Wir gelangen demnach zu derjenigen Fieber-

diät, welche seit Hippokrates von den erfahrenen Aerzten aller Zeiten angewendet zu werden pflegte, und von welcher nur solche Aerzte zuweilen abgewichen sind, welche bei ihren Verordnungen sich mehr von den augenblicklich gerade herrschenden theoretischen Anschauungen als von der Erfahrung leiten liessen.

In der That sind für Kranke mit schwerem Fieber die an Kohlenhydraten reichen Nahrungsmittel in dünnflüssiger Form am meisten zu empfehlen; so namentlich Abkochungen von Graupen, Grütze oder Gries aus Gerste, Hafer, Reis. Dazu kann statt einfachen Wassers auch eine nicht zu starke Fleischbrühe verwendet werden. Auch dürfen geringe Mengen von Fleischextract zugesetzt werden, die aber nur die Rolle eines Gewürzes oder eines Geschmackscorrigens spielen; grössere Mengen von Fleischextract haben gar keinen Zweck und sind eher nachtheilig; der Aberglaube, dass das Fleischextract ein Nahrungsmittel sei, bedarf in ärztlichen Kreisen keiner Widerlegung mehr. Auch Abkochungen von frischem und getrocknetem Obst sind je nach Umständen zweckmässig, und es kann dabei auch Gerste, Sago u. dgl. zugesetzt werden. Von den meisten dieser Abkochungen passt für schwer Fiebernde nur der flüssige Theil. Daneben kann man, wenn der Kranke sie gern nimmt und gut verträgt, auch Milch geben, aber nur gekochte in Verdünnung mit Wasser, Selterserwasser, schwachem Thee, Kaffee, Fenchelthee u. s. w. Je länger die Krankheit dauert, um so häufiger kann man ein Eigelb in die Fleischbrühe oder den Gerstenschleim einrühren; auch ist im späteren Verlauf die concentrirte Fleischbrühe zweckmässig, wie sie durch sehr langes Kochen von Fleisch in verschlossener Flasche oder besser im Papin'schen Topfe gewonnen wird, oder auch Liebig'sche Fleischbrühe, durch Maceration des Fleisches mit Salzsäure bereitet, am besten mit Rothwein gemischt.

Wein und andere Alcoholica, die neben der stimulirenden auch eine gewisse conservirende Wirkung haben, sind zu jeder Zeit und namentlich auch auf der Höhe des Fiebers zulässig. Sie können sowohl ungemischt als auch in Verdünnung mit Wasser oder als Beimischung zu manchen der angeführten Getränke oder flüssigen Speisen verabreicht werden. Es ist zweckmässig, in Betreff der Auswahl der Art des Getränkes und der Dosirung nach den früheren Gewohnheiten des Kranken und nach dem augenblicklichen Zustande zu individualisiren, besonders aber auch im Auge zu behalten, dass im weiteren Verlauf möglicherweise einmal eine stark analeptische Wirkung gefordert werden kann, und dass man dann noch im Stande sein muss, die Dosis genügend zu steigern.

In den Hippokratischen Schriften und besonders in der Schrift über die Diät in den acuten Krankheiten wird vor Allem auf den richtigen Gebrauch der Ptisane, einer Abkochung von Gerstengraupen, das grösste Gewicht gelegt, und es wird sorgfältig unterschieden zwischen den Fällen, bei welchen die einfache Ptisane, und denen, bei welchen dieselbe nebst dem Rückstand zu gebrauchen sei. Ausserdem werden als Getränk Mischungen von Honig und Wasser (*μελίκρητον*) und von Honig, Wasser und Essig (*ὀξύμελι*) und endlich verschiedene Weinsorten angewendet. Auch waren im Alterthum Getränke aus Hirse, Mehl und Weizengraupen im Gebrauch*).

Im Allgemeinen ist bis auf unsere Zeit trotz allem Wechsel der Theorien und trotz mannichfachen Abweichungen im Einzelnen die Diät der Fieberkranken in der Hauptsache die gleiche geblieben, und es gibt dies eine gewisse Gewähr dafür, dass das Princip derselben im Wesentlichen das richtige ist.

Zweckmässige Recepte für die Bereitung von Nahrungsmitteln für Fieberkranke werden unter Anderen von Berndt angeführt (l. c. S. 143).

Nach Stromeyer (l. c.) ist für Typhuskranke das beste Nahrungsmittel die Hafergrütze; sie muss 3 Stunden kochen und darf nicht mit Zucker versetzt werden.

Der Leim ist ungeachtet der vielfachen theoretischen Zweifel über seine Bedeutung als Nährstoff dennoch niemals aus der Praxis der Küche verdrängt worden, und in Form von sogenannten Kraftbrühen und Sulzen war er vorzugsweise auch bei Kranken in Gebrauch. In vielen Gegenden pflegt der Gerstenschleim für Fieberkranke nicht mit gewöhnlicher Fleischbrühe, sondern vorzugsweise mit einer Abkochung von Kalbsfüssen oder anderen an leimgebendem Gewebe reichen Substanzen gemacht zu werden, und bei den älteren Aerzten waren Hirschhorndecocte für Fieberkranke sehr gebräuchlich (vgl. Berndt, l. c. S. 145). Auch ist anzuführen, dass z. B. von Wiel einfach nach Maassgabe der Erfahrung, ohne Rücksicht auf theoretische Gründe, die schwach angesäuerten Leimstoffspeisen als angenehme Abwechslung bei Fieberkranken empfohlen werden (l. c. S. 214). In neuester Zeit ist durch die Untersuchungen von Voit die Anwendung des Leims auch theoretisch gerechtfertigt worden, indem derselbe als ein Nährstoff erkannt wurde, welcher ähnlich wie die Kohlenhydrate und sogar in noch höherem Grade wie diese eine Ersparung an Eiweiss zur Folge hat. Auf Grund dieser Untersuchungen wurde auch von Senator*) der Leim als Nahrungsmittel für Fieberkranke empfohlen.

Manche Genussmittel, wie Kaffee, Thee, Cacao scheinen ebenfalls den Umsatz der Eiweissubstanzen zu vermindern. Ihre Anwendung in schwachen Dosen hat bei Fieberkranken erfahrungsgemäss kein Bedenken.

---

*) Vgl. Haeser, Lehrbuch der Geschichte der Medicin. 3. Aufl. Bd. I. Jena 1874. S. 161.

**) Untersuchungen über den fieberhaften Prozess und seine Behandlung. Berlin 1873. S. 184 ff.

Eigentlich feste Speisen, namentlich Fleisch und Brot, dürfen erst gegeben werden, wenn der Kranke dauernd fieberfrei ist; und auch dann denke man an die Möglichkeit, dass dadurch Nachfieber oder unter Umständen, wenn in Betreff der Quantität die nöthige Vorsicht versäumt wird, selbst schwerere Störungen veranlasst werden können. Häufig wird durch die Umgebung, wenn sie sich durch den Wunsch, den Kranken möglichst bald zu Kräften zu bringen, zum Aufnöthigen reichlicherer Nahrung verleiten lässt, wesentlich geschadet. So lange noch kein entschiedener Appetit vorhanden ist, unterlasse man alles Zureden; es genügt, dem Kranken passende Speise vorzusetzen; wenn er sie ablehnt, so ist es gewiss besser, dass er nicht isst. Wenn dagegen der Appetit der Reconvalescenten sehr lebhaft ist, so ist es oft nöthig, demselben nicht bis zur vollen Befriedigung zu genügen. Im Allgemeinen sind kleine aber oft wiederholte Mahlzeiten vorzuziehen.

Ernährung bei chronischen Krankheiten.

So lange bei chronischen Krankheiten Fieber von einiger Heftigkeit besteht, sind für die Auswahl der Nahrung im Wesentlichen die gleichen Grundsätze festzuhalten, wie bei acutem Fieber besonders in den späteren Perioden der Krankheit. Man muss alle Sorge darauf verwenden, die Nahrungsaufnahme so reichlich herzustellen, wie der Zustand des Magens und Darmkanals es gestattet, wird aber dabei gewöhnlich sehr bald an der Grenze angekommen sein, welche nicht ohne Nachtheil überschritten werden kann.

Wenn das Fieber abnimmt oder stärkere Remissionen oder Intermissionen macht, so kann man mit der Ernährung schon etwas weiter vorgehen, und noch mehr, wenn zeitweise längere Zeiträume ohne Fieber oder mit nur unbedeutendem Fieber eintreten. Es ist bei chronischen Krankheiten und namentlich bei Lungenphthisis von grösster Wichtigkeit, dass gerade diese Zeiträume möglichst sorgfältig für eine Verbesserung des Ernährungszustandes ausgenutzt werden.

Die Grundsätze, welche für die Auswahl der Nahrung maassgebend sind, ergeben sich aus dem, was wir über den Einfluss der einzelnen Nährstoffe wissen. In sehr einfacher und praktischer Weise lassen sich diese Grundsätze feststellen, wenn wir an die Wirkung der sogenannten Banting-Diät denken. Es ergibt sich dann sofort, dass die an Proteïnsubstanzen reichen Nahrungsmittel nicht diejenigen sind, durch welche die Consumption vermindert wird, sondern dass

im Gegentheil eine Anti-Banting-Diät durchgeführt werden muss. Die ärztliche Verordnung hat dahin zu wirken, dass möglichst viel Fette und Kohlenhydrate aufgenommen werden; die Zufuhr der Eiweisssubstanzen kann man der Neigung und dem Geschmack des Patienten überlassen, den man darüber aufgeklärt hat, dass er nicht glauben darf, durch reichlichen Genuss von Beefsteaks und Eiern sich wieder zu Kräften bringen zu können.

Das beste Nahrungsmittel für Kranke mit chronischem Fieber ist die Milch. Wo das Fieber nicht sehr heftig ist, wird sie gewöhnlich gut ertragen, wenn man den Kranken langsam und systematisch daran gewöhnt, indem man genau die Stunden für den Genuss derselben vorschreibt und mit der Quantität allmählich steigen lässt. Es ist zweckmässig, nur gekochte Milch zu verordnen, einestheils, weil die Möglichkeit, dass mit ungekochter Milch unter Umständen auch schädliche Substanzen eingeführt werden könnten, nicht ganz in Abrede zu stellen ist, und anderentheils, weil erfahrungsgemäss die ungekochte Milch in grossen Quantitäten häufig bald Widerwillen erregt. Wenn ein Kranker täglich 2 Liter oder mehr Milch geniesst, so kann man ihm, wenn er noch weiteren Appetit hat, gestatten, denselben nach Neigung zu befriedigen, immer mit der Rücksicht, dass Fette und Kohlenhydrate mehr zu empfehlen sind als Eiweisssubstanzen. Zweckmässig ist es, zu der Milch etwas weisses Brot zu nehmen; auch kann man, wenn es dem Geschmack des Kranken zusagt, aus Milch mit Reis, Gries u. dgl. einen Brei kochen lassen. Wenn einmal Widerwille gegen die Milch eintritt, so ist es am besten, für 8 bis 14 Tage dieselbe ganz auszusetzen und dann von Neuem wieder anzufangen.

Unter den Fetten ist das leichtverdaulichste der Leberthran. Wenn man aber mit diesem Mittel einen wesentlichen Einfluss auf die Ernährung ausüben will, so ist es nothwendig, grosse Quantitäten davon verbrauchen zu lassen. Indem der Kranke mit je einem Löffel morgens und abends anfängt und langsam steigt, bringt er es bei einigem guten Willen häufig dahin, dass er morgens und abends je 5 bis 6 Löffel consumiren lernt, die dann natürlich nicht löffelweise, sondern auf einmal, am besten aus einem vorher mit etwas Kirschbranntwein angefeuchteten Glase genommen werden. Man kann sehr wohl nach je einigen Monaten, wenn die gleichmässige Fortsetzung unangenehm wird, die Milchbehandlung mit der Leberthranbehandlung und umgekehrt vertauschen.

Wo weder Milch noch Leberthran in hinreichenden Quantitäten vertragen wird, da ist die Hoffnung, dass es gelingen werde, einen

besseren Ernährungszustand herzustellen, eine sehr geringe; und es ist oft zweckmässig, dies dem Kranken zu eröffnen; denn Mancher, der bisher die Verordnungen nicht ausführen zu können glaubte, lernt dies sehr gut, wenn er sich überzeugt, dass darin das einzige Mittel für seine Besserung oder Herstellung besteht. Immerhin kann man versuchen, statt der Milch Kumiss und statt des Leberthrans Butter oder ein anderes Fett zu verwenden; aber man wird damit nur dann Etwas erreichen, wenn entsprechende Quantitäten consumirt werden. Das Gleiche gilt von den Kohlenhydraten, die man wohl als Surrogat für die Fette hat benutzen wollen, so z. B. vom Malzextract, welches wohl kaum jemals in solchen Quantitäten verzehrt wird, dass davon ein merklicher Einfluss auf den Ernährungszustand zu erwarten ist. Endlich bleibt als einziges Hülfsmittel eine gewöhnliche gemischte Diät, bei welcher Fette und Kohlenhydrate möglichst reichlich vertreten sind.

Die Alcoholica sind auch bei chronischem Fieber ganz zweckmässig, besonders in der Form von starkem Wein und starkem Bier in mässigen Mengen. Neben einer Milchcur sind sie weniger zu empfehlen, dagegen wohl neben einer Leberthrancur oder bei gewöhnlicher gemischter Diät. Auch die Infuse von Kaffee, Thee, Cacao sind zu gestatten unter der Bedingung, dass sie nicht heiss genossen werden; dieselben scheinen ähnlich wie die Alcoholica den allgemeinen Stoffumsatz einigermassen zu beschränken; durch mässigen Zusatz derselben kann die Milchcur für manche Individuen angenehmer gemacht werden.

Die möglichst gute Ernährung der Kranken, die an chronischem Fieber leiden, ist nicht allein deshalb von so grosser Bedeutung, weil dadurch der Consumption Einhalt gethan wird; vielmehr hat die Erfahrung noch ein anderes Moment kennen gelehrt, welches in dieser Beziehung von grosser Bedeutung ist. Es zeigt sich, dass das Verhalten der Localerkrankungen wesentlich abhängig ist von dem Stande der Ernährung. Wenn es gelingt, den Kranken in einen besseren Ernährungszustand zu versetzen oder sogar eine beträchtliche Fettansammlung zu bewirken, so pflegen Lungenphthisis und manche andere Localerkrankungen einen besseren Verlauf zu nehmen. Ueberhaupt besteht bei zahlreichen Localerkrankungen, fieberhaften sowohl wie fieberfreien, die einer directen Behandlung nicht zugänglich sind, die beste Therapie darin, dass man darauf ausgeht, die Kranken, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist, zu mästen.

FÜNFTES CAPITEL.

AUSFÜHRUNG UND RESULTATE.

Behandlung der Febris continua.

Als Beispiel der Anwendung der Antipyrese bei der Febris continua gebe ich noch eine schematische Darstellung der antipyretischen Behandlung des Abdominaltyphus, wie sie im Laufe der Zeit in der reichen Erfahrung des Baseler Spitals sich entwickelt hat und später in Bezug auf einige Punkte noch modificirt wurde. Es wird dabei ein Fall vorausgesetzt, der mit schwerem Fieber, aber sonst regulär und ohne besondere Incidentien und Complicationen verläuft; auch sehen wir von aller Behandlung ab, die nicht ausschliesslich auf das Fieber sich bezieht, und es sei nur hier erwähnt, dass Kranke, welche vor dem 9. Tage in Behandlung kommen, in der Regel einige grosse Dosen Kalomel erhalten.

Von der Aufnahme an wird alle 2 oder 3 Stunden, wenn nöthig, auch alle Stunden eine Temperaturbestimmung im Rectum gemacht und, so oft die Temperatur es erfordert, ein Bad von 20° C. oder weniger und von 10 Minuten Dauer gegeben. Dabei wird die Grenze der Temperatur, bei welcher ein Bad indicirt ist, in der früher ausführlich angegebenen Weise nach dem Verlauf der normalen Tagescurve veränderlich angenommen (S. 628 ff.), und zwar so, dass in der Hauptperiode, während der Nacht und besonders gegen Morgen, schon bei einer niedrigeren Körpertemperatur und häufiger gebadet wird, in der Absicht, eine möglichst starke Morgenremission herzustellen, dass man ferner ebenfalls zur Zeit der Nebenperiode, um Mittag, durch häufigere Bäder eine stärkere Remission herzustellen versucht, während man zur Zeit der Exacerbation, von 8 bis 11 Uhr Vormittags und 2 bis 7 Uhr Nachmitags, die Bäder nur dann anwendet, wenn die Temperatur bis zu ungewöhnlich hohen Graden ansteigt. In allen Fällen, in welchen zur Herstellung einer genügenden Morgenremission von ausreichender Dauer mehr Bäder erforderlich sind, als für den Kranken angenehm ist, wird schon am zweiten Tage um 4 Uhr Nachmittags eine Dosis Chinin von 2 bis 2½ Gm. gegeben und nach 7 Uhr wieder mit den Bädern begonnen und fort-

gefahren, so oft und so lange sie nöthig sind. Erfolgt gegen Morgen, ohne dass zu viele Bäder nöthig waren, ein Sinken der Temperatur bis 38° oder weniger im Rectum, und hat die Remission eine solche Dauer, dass in den Mittagsstunden die Temperatur nicht bis zu der ein Bad indicirenden Grenze steigt, so wird die Dosis als genügend angesehen; es wird mit den Bädern nach den gleichen Grundsätzen wie bisher fortgefahren und 48 Stunden nach der ersten Dosis eine zweite Dosis Chinin von gleicher oder eventuell etwas geringerer Grösse gegeben. War aber der Temperaturabfall nicht ganz genügend, so wird als zweite Dosis eine grössere bis zu 3 Gm. angewendet. In dieser Weise wird mit der Anwendung der Bäder und der alle zwei Tage wiederholten Chinindosen fortgefahren, bis die spontanen grossen Morgenremissionen sich einstellen und eine weitere antipyretische Behandlung nicht mehr nöthig ist; zu dieser Zeit, wenn die spontanen Remissionen sehr bedeutend und von einiger Dauer sind, wird auch dann nicht leicht antipyretisch eingeschritten, wenn gegen Abend die Temperatur vorübergehend noch bedeutende Höhen erreicht.

In den besonders schweren Fällen, in welchen eine Dosis von 3 Gm. Chinin sich als nicht ausreichend zur Herstellung einer genügenden Intermission erweist, wird schon am Morgen nach der letzten Chinindosis zur Digitalis übergegangen und unter Fortsetzung der Bäder und unter steter Controlirung des Pulses und der Temperatur im Laufe der nächsten 30 Stunden ¾ bis 1½ Gm. Digitalis in Substanz verbraucht. Unmittelbar darauf, also wieder 48 Stunden nach der letzten Chinindosis, wird wieder eine solche von 3 Gm. gegeben. Fast immer geht dann bis zum folgenden Morgen die Temperatur bis 38° und zuweilen auch bis 37° und darunter herab, und häufig ist dann für den ganzen weiteren Verlauf der Krankheit die Hartnäckigkeit des Fiebers so weit gebrochen, dass man später mit fortgesetzten Bädern und alle zwei Tage wiederholten Chinindosen ausreicht. Eventuell würde man die Combination von Digitalis und Chinin noch einmal wiederholen. — Sollte, was sehr selten vorkommt, auch durch Digitalis und Chinin keine genügende Remission erzielt werden, so bleibt noch die Anwendung des Veratrin übrig, die ebenfalls zuweilen ausreicht, um für den späteren Verlauf der Krankheit die Hartnäckigkeit des Fiebers genügend zu vermindern.

Bei jeder anderweitigen Febris continua wird die antipyretische Behandlung genau nach den gleichen Grundsätzen durchgeführt, und es sei noch besonders hervorgehoben, dass gerade bei schwerem Fieber, wie z. B. bei schweren Pneumonien und bei schwerem Scharlach, es für den Verlauf der Krankheit von der grössten

Bedeutung ist, durch consequente Anwendung der Bäder unter Berücksichtigung der Tagescurve und durch Combination mit der Anwendung von Chinin möglichst vollständige Intermissionen von einiger Dauer während der frühen Morgenstunden herzustellen. Ausserdem braucht nur zur Mittagszeit auf eine wesentliche Abnahme der Temperatur hingearbeitet zu werden; den Exacerbationen dagegen kann man freien Lauf lassen, muss sie aber durch häufige Temperaturbestimmungen controliren, um gegen jede excessive Steigerung sofort einschreiten zu können. Manche schwere Fälle von Scharlach zeichnen sich durch ausserordentliche Hartnäckigkeit des Fiebers aus; ist es aber einmal gelungen, durch consequente Antipyrese eine Herabsetzung der Temperatur bis nahe zur Norm von einiger Dauer zu erzwingen, so ist oft der weitere Verlauf ein relativ leichter.

Statt des Chinin habe ich in letzter Zeit wiederholt mit gutem Erfolg die Salicylsäure in doppelt so grosser Dosis angewendet. Vielleicht werden durch dieselbe für die Zukunft die Digitalis und das Veratrin als Hülfsmittel für die Antipyrese entbehrlich werden.

Behandlung des chronischen Fiebers.

Bei chronischem Fieber muss die Behandlung um so mehr der des acuten Fiebers ähnlich sein, je mehr das Fieber sich einer Continua nähert. Es gibt Fälle von Phthisis florida mit so anhaltendem hohem Fieber, dass die Indication besteht, zeitweise eine starke Remission oder Intermission zu bewirken. Es gelingt dies gewöhnlich durch die Anwendung des Chinin in grossen Dosen. In Fällen von weit vorgeschrittener Phthisis hat eine solche Behandlung auf den Verlauf der Krankheit oft keinen wesentlichen Einfluss; aber es gibt Fälle mit weniger vorgeschrittener Destruction, bei denen die ganze Krankheit augenscheinlich einen weniger ungünstigen Charakter annimmt, nachdem es einmal oder mehrere Male gelungen ist, die Continuität des Fiebers zu durchbrechen (S. 458).

Je mehr das Fieber schon an sich den remittirenden oder intermittirenden Charakter hat, desto weniger ist von der Anwendung grosser Chinindosen zu erwarten. Man kann zwar durch dieselben die Höhe der Exacerbationen vermindern, aber es gelingt nicht leicht, dieselben dauernd zu beseitigen; und die eigentliche Hauptwirkung der grossen Dosen, die Herstellung vorübergehender Intermissionen des Fiebers, ist in den schon spontan intermittirenden Fällen nicht erforderlich. Dagegen hat zuweilen eine weniger eingreifende, aber dafür continuirlich fortgesetzte antipyretische Behandlung einen relativ guten Erfolg.

Bei der Febris hectica, wie sie bei Lungenphthisis, bei chronischen Eiterungen und dergl. stattfindet, besteht die nothwendige Vorbedingung für eine wirksame Behandlung des Fiebers in der Sorge für ein zweckmässiges diätetisches Verhalten. Durch anhaltende Bettruhe wird häufig schon nach Verlauf einiger Zeit das Fieber ermässigt; dazu trägt noch bei eine Ernährungsweise, bei welcher die Proteïnsubstanzen hinter den Fetten und Kohlenhydraten zurücktreten. In diesem Sinne kann z. B. der Leberthran eben so gut wie der Alkohol zu den antipyretischen Mitteln gerechnet werden. In den Fällen endlich, bei welchen die Fieberexacerbationen sehr bedeutend sind, oder in welchen durch längere Durchführung der diätetischen Behandlung keine genügende Abnahme des Fiebers erreicht wird, ist es zweckmässig, Digitalis und Chinin in kleinen aber lange fortgesetzten Dosen anzuwenden (S. 643), ohne aber dabei die diätetische Behandlung zu vernachlässigen.

Behandlung der Folgezustände.

Von den zahlreichen Folgen des Fiebers, welche unter Umständen einer besonderen Behandlung bedürfen können, wollen wir nur diejenigen besprechen, welche besonders häufig vorkommen, und welche in zahlreichen Fällen die näheren Ursachen eines letalen Ausganges der Krankheit sind. Es ist schon im Früheren wiederholt hervorgehoben worden, dass die Aufgabe des Arztes hauptsächlich darin besteht, die gefahrdrohende Ausbildung dieser Zustände zu verhüten. Aber dieselben kommen bei schwerem Fieber thatsächlich nicht selten vor, entweder, weil im einzelnen Falle trotz sorgfältiger Behandlung die Verhinderung derselben nicht gelungen ist, oder besonders häufig, weil die Fälle erst zur Behandlung kommen, nachdem diese Zustände in mehr oder weniger ausgebildeter Weise sich entwickelt haben.

Unter diesen Zuständen ist der häufigste und bedenklichste die Herzschwäche oder Herzparalyse (S. 468 ff., S. 570 ff.). Wo die Erscheinungen eines bedeutenden Grades von Herzschwäche bereits vorhanden sind, da ist die Hoffnung auf einen günstigen Ausgang, besonders wenn noch eine längere Dauer des Fiebers zu erwarten ist, zwar sehr vermindert, aber doch nicht ganz aufgehoben. Namentlich in den Fällen, bei welchen die Herzschwäche nur dadurch zu Stande gekommen ist, dass bisher eine zweckmässige antipyretische Behandlung versäumt wurde, kann eine vorsichtige und doch energische Behandlung noch auf Erfolg rechnen. Die erste und dringendste Indication besteht darin, die Temperatursteigerung, wenn

sie noch andauert, herabzusetzen, und es wurde bereits angeführt, dass dies durch grosse Chinindosen häufig gelingt, während gewöhnliche kalte Bäder meist nicht mehr anwendbar sind, und von der Digitalis, die nach allgemeinen Gesichtspunkten gerade bei solchen Fällen indicirt erscheinen könnte, gewöhnlich, so lange noch Fieber besteht, kein Vortheil, sondern eher Nachtheil zu erwarten ist. In Folge einer starken Intermission auf Anwendung von Chinin geht oft die excessiv gesteigerte Pulsfrequenz bald herab, und das Herz erholt sich so weit, dass es vorübergehende Steigerungen der Körpertemperatur wieder einigermassen ertragen kann. In vielen Fällen erweist sich die lange fortgesetzte Anwendung der Eisblase auf die Herzgegend sehr nützlich. Die zweite Indication besteht darin, durch mehr directe Mittel die Herzthätigkeit anzuregen. Unter den analeptischen Mitteln stehen in erster Reihe die Alcoholica. Sobald ein höherer Grad von Herzschwäche sich bemerkbar macht, werden bei allen Kranken Spirituosen angewendet, resp. bei denen, welche sie bereits erhielten, die Dosis beträchtlich gesteigert, oder von den schwächeren zu den stärkeren übergegangen. Diese Steigerung muss freilich mit einer gewissen Zurückhaltung geschehen, damit man, wenn der Zustand der Herzschwäche länger dauert, immer noch weiter gehen könne; und es ist diese Vorsicht besonders geboten in Fällen, bei welchen noch eine längere Dauer des Fiebers zu erwarten ist, während man bei manchen anderen Krankheiten, z. B. bei der Pneumonie, für welche die Anwendung der Alcoholica in grossen Dosen besonders von Jürgensen*) wieder empfohlen wurde, in Erwartung des baldigen Eintritts einer definitiven Defervenz wohl etwas dreister sein darf. Von grosser momentaner Wirkung ist auch Glühwein, starker Grog, heisser Punsch oder auch starker Kaffee oder Thee, und namentlich bei plötzlichem Collapsus sind diese Mittel sehr zweckmässig. Von anderen Analepticis wende ich hauptsächlich Kampher und Moschus an; und zwar scheint der Kampher mehr indicirt zu sein, wenn man für längere Zeit eine stimulirende Wirkung nöthig hat, der Moschus dagegen mehr, wenn man einer momentanen von der Herzschwäche abhängigen Gefahr zu begegnen hat.

Die Gehirnparalyse kann durch antipyretische Behandlung weit sicherer verhütet werden als die Herzparalyse, und so weit sie nicht etwa auf grob-anatomischen Gehirnerkrankungen beruht, kommt sie bei Fällen, die von Anfang an in zweckmässiger Weise

*) Sammlung klinischer Vorträge. Nr. 45. — Ziemssen's Handbuch. Bd. V. 1874. S. 176.

antipyretisch behandelt wurden, kaum jemals als nächste Todesursache vor. Die locale Anwendung der Eisblase auf den Kopf kann wesentlich dazu beitragen, die Gehirnfunctionen normal zu erhalten. Früher habe ich in Fällen, bei welchen schweres Koma vorhanden war und Gehirnparalyse drohte, vorzugsweise kalte Uebergiessungen des Kopfes angewendet, und zwar oft mit auffallendem Erfolg; auch wurde bei besonders schweren Gehirnerscheinungen zuweilen ein Vesicator in den Nacken applicirt; in den letzten Jahren, seit der Durchführung einer consequenten Antipyrese, ist höchstens zuweilen bei sehr spät in Behandlung gekommenen Fällen eine ähnliche Indication vorhanden gewesen, die dann aber meist durch die gewöhnliche antipyretische Behandlung unter gleichzeitiger Anwendung der Eisblase hinreichend erfüllt werden konnte.

Resultate.

Es wurde bereits angeführt (S. 603), dass überall, wo die antipyretische Behandlung bei acuten fieberhaften Krankheiten mit der nöthigen Consequenz angewendet worden ist, die Resultate sich als ausserordentlich günstige herausgestellt haben. Das Fieber an sich hat bei dieser Behandlung den grössten Theil seiner Gefahren verloren; und damit ist bei zahlreichen acuten Krankheiten überhaupt die Gefahr in einem bedeutenden Grade vermindert worden. Wer eine grössere Zahl von Fällen selbst behandelt, wird sich davon bald überzeugen, aber ebenso, wer die zahlreichen in den letzten Jahren erschienenen Mittheilungen über die Resultate der antipyretischen Behandlung mit unbefangenem Auge ansieht.

Für einzelne Krankheiten ist schon ein so ausgedehntes thatsächliches Material gesammelt, dass die einfache Mortalitätsstatistik genügt, um den Vorzug der antipyretischen Behandlung darzulegen. Es gilt dies namentlich für den Abdominaltyphus und die Pneumonie. Ich führe im Folgenden als Beispiele einige auf diese Krankheiten bezügliche Zusammenstellungen an.

Im Kieler Spital waren in den Jahren 1850—61 bei indifferenter Behandlung von 330 Kranken mit Abdominaltyphus 51 gestorben, also 15,4 Procent. In den Jahren 1863—66 dagegen starben von 160 in consequenter Weise mit kaltem Wasser behandelten Fällen nur 5, also 3,1 Procent.*) Und in späterer Zeit scheinen die Resultate dieser Behandlung eher noch günstiger ausgefallen zu sein.

---

*) Jürgensen, Klinische Studien über die Behandlung des Abdominaltyphus mittelst des kalten Wassers. Leipzig 1866.

Im Spital zu Basel*) war bis zum Jahre 1865 die Behandlung des Abdominaltyphus die gewöhnliche exspectativ-symptomatische gewesen; doch hatte man in den letzten Jahren angefangen, zuweilen ein kaltes oder laues Bad zu geben. Seit dem Jahre 1865 wurden Bäder regelmässiger angewendet, aber doch gewöhnlich nur einmal täglich, selten zweimal. Daneben wurde auch zum Zweck der Antipyrese vom Chinin und der Digitalis Gebrauch gemacht, aber noch nicht in so energischer Weise und nach so festen Indicationen wie in späterer Zeit. Seit dem September 1866 endlich, nachdem ich die überzeugenden Mittheilungen von Jürgensen über die Kieler Resultate zu Gesicht bekommen hatte, wurden die Bäder in allmählich zunehmender Häufigkeit und allmählich auch etwas kälter angewendet und daneben die antipyretischen Medicamente in zweckmässigerer Weise benutzt, bis endlich seit dem Jahre 1868 die Methode der Behandlung eine ziemlich stabile geworden ist.

I. Bei indifferenter Behandlung.

Jahre:	Typhuskranke:	Davon gestorben:	Mortalität:
1843—1853	444	135	30,4 Procent
1854—1859	643	172	26,7 „
1860—1864	631	162	25,7 „
	1718	469	27,3 Procent.

II. Bei unvollkommener antipyretischer Behandlung.

	Typhuskranke:	Davon gestorben:	Mortalität:
Anfang 1865 bis Sept. 1866	982	159	16,2 Procent.

III. Bei consequenter antipyretischer Behandlung.

	Typhuskranke:	Davon gestorben:	Mortalität:
Sept. 1866 b. Ende 1867	339	33	9,7 Procent
1868	181	11	6,1 „
1869	182	8	4,4 „
1870	141	12	8,5 „
1871	131	15	11,5 „
1872	146	13	8,9 „
1873	163	17	10,4 „
1874	200	21	10,5 „
	1483	130	8,8 Procent.

*) Ziemssen's Handbuch, Bd. II. 1. S. 227. Vgl. für die letzten Jahre die Jahresberichte von Immermann. In den Jahren 1865 bis 1868 wurde nach dem Eintritt der Kranken, in den übrigen Jahren nach dem Austritt gerechnet.

Einer Mortalität von 27 Procent bei indifferenter Behandlung und von 16 Procent bei unvollkommener antipyretischer Behandlung steht somit eine Mortalität von weniger als 9 Procent bei consequenter antipyretischer Behandlung gegenüber.

Die bei der obigen Statistik benutzten Zahlen sind insofern nicht ganz direct vergleichbar, als vor dem Jahre 1865 der Begriff „Typhus“ etwas enger genommen zu werden pflegte, so dass namentlich manche weniger schwere Fälle ausgeschlossen waren. Es lassen sich aber, wie ich bei einer anderen Gelegenheit*) ausgeführt habe, die Grenzen des dadurch entstehenden Fehlers bestimmen, und dabei ergibt sich, dass derselbe nur wenig ins Gewicht fällt. Uebrigens sind die Zahlen bei unvollkommener antipyretischer Behandlung mit denen bei consequenter Antipyrese direct vergleichbar, indem seit dem Jahre 1865 die Bezeichnung der Fälle eine vollkommen gleichmässige war; und es ergibt sich somit, dass durch consequentere Durchführung der Antipyrese die Mortalität von 16 Procent auf 9 Procent herabgesetzt wurde. Um aber die Resultate bei antipyretischer Behandlung mit denen bei indifferenter Behandlung vergleichbar zu machen, brauchen wir nur bei den ersteren alle leichteren Fälle auszuscheiden. Es bleiben dann etwa 1150 bis 1200 Fälle mit 130 Todesfällen, also mit einer Mortalität von etwa 11 Procent gegenüber einer Mortalität von 25 bis 30 Procent. Es sind demnach in den letzten 8 Jahren von den aufgenommenen Typhuskranken nicht halb so viele gestorben, als bei indifferenter Behandlung voraussichtlich gestorben sein würden. Und ein genaueres Eingehen würde zeigen, dass dabei für die Resultate der antipyretischen Behandlung entschieden ungünstiger gerechnet wurde, so dass in Wirklichkeit auf eine gleiche Zahl gleichwerthiger Krankheitsfälle nur etwa ein Drittel der Todesfälle kommt wie bei indifferenter Behandlung.

Aber die Resultate der antipyretischen Behandlung sind in Wirklichkeit noch günstiger, als sie durch diese Zahlen ausgedrückt werden. Die Todesfälle, welche bei antipyretischer Behandlung vorgekommen sind, betreffen zum grossen Theil Kranke, bei welchen von keinerlei Behandlung Etwas zu erwarten war. Es sind darunter Kranke, die schon in desperatem Zustand ins Spital kamen, ferner sehr alte Leute, und namentlich zahlreiche Kranke, die eigentlich nicht am Abdominaltyphus, sondern an einer schon vorher bestehenden anderen Krankheit oder an einer nur indirect mit dem Typhus zusammenhangenden Complication oder Nachkrankheit zu Grunde

---

*) Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. IV. 1868. S. 415.

gingen. Es sind nun zwar auch in früherer Zeit unter den indifferent behandelten derartige Fälle vorgekommen (doch wurden sie damals nicht so vollständig zu den Typhustodesfällen gezählt); wenn man sie aber auf beiden Seiten abziehen würde, so bliebe als eigentliche Typhusmortalität bei antipyretischer Behandlung nur ein sehr kleiner Bruchtheil der Mortalität bei indifferenter Behandlung. Wo die Mortalitätsstatistik als Beweis für die Vorzüge einer gewissen Behandlungsweise gelten soll, da ist es gewiss richtiger, alle solche Fälle mitzuzählen und überhaupt lieber zu ungünstig zu rechnen; wo aber dieser Beweis einmal hergestellt ist und es sich nur noch um die genauere Vergleichung handelt, da müssen solche Verhältnisse berücksichtigt werden.

In der Tübinger Klinik ist, seitdem ich dieselbe übernommen habe, erst ein Todesfall an Abdominaltyphus vorgekommen, während bisher 36 Kranke mit Abdominaltyphus behandelt wurden.

Die betreffende Kranke kam erst im Anfang der dritten Woche in Behandlung mit äusserst schwacher Herzaction und einer Pulsfrequenz, die immer zwischen 136 und 150 betrug. Es gelang das hohe Fieber zu mässigen und die Gefahr der Herzparalyse zu beseitigen; da erfolgte von einem Thrombus in der rechten Vena cruralis aus eine Embolie des zum rechten Unterlappen gehörigen Astes der Lungenarterie mit ausgedehntem haemorrhagischem Infarkt, dessen Folgen die Kranke erlag.

Das Aussehen und das ganze Verhalten der Kranken ist bei antipyretischer Behandlung durchgehends der Art, dass man das Bild des Typhus früherer Zeit nicht mehr wiedererkennt. Das Wartepersonal, obwohl es durch Temperaturbestimmungen und Bäder in ausserordentlichem Maasse in Anspruch genommen ist, thut freudig seine Pflicht, weil die Erfolge so augenfällig sind, und weil auch viele der Unannehmlichkeiten früherer Zeit, das Untersichgehenlassen, das starke Deliriren, der Decubitus zum grössten Theil wegfallen. Endlich hat auch der Arzt eine ganz andere Freudigkeit in seinem Beruf und eine ganz andere Sicherheit des Erfolges. Der Abdominaltyphus hat in der That den grössten Theil seiner Gefahr verloren.

Auch bei der acuten croupösen Pneumonie, und zwar besonders bei der bösartigen schleichenden Form, wie sie in Basel die vorherrschende ist, hat sich die antipyretische Behandlung mit kalten Bädern und grossen Dosen Chinin als zweckmässig erwiesen. Die Spitalstatistik wird freilich bei dieser Krankheit niemals so grosse Erfolge aufweisen wie beim Abdominaltyphus, weil bei der Pneumonie die Kranken noch viel häufiger als beim Abdominaltyphus erst zu einer Zeit in Behandlung kommen, wenn es für die Therapie

bereits zu spät ist. In der Privatpraxis sind die Resultate günstiger, weil man durchschnittlich früher mit der Behandlung beginnen kann.

Im Folgenden ist die Mortalität der Pneumoniekranken des Baseler Spitals aus der Zeit, während ich die consequente antipyretische Behandlung durchführte, mit der aus früheren Jahren zusammengestellt.*)

I. Bei indifferenter Behandlung.

Jahre:	Pneumoniekranke:	Davon gestorben:	Mortalität:
1839—1848	223	55	24,7 Procent
1849—1857	197	49	24,9 „
1858 bis Mitte 1867	272	71	26,1 „
1839 bis Mitte 1867	692	175	25,3 Procent.

II. Bei antipyretischer Behandlung.

Mitte 1867 bis Mitte 1871	230	38	16,5 Procent.

Ich glaube nach den bisherigen Erfahrungen die Hoffnung festhalten zu können, dass die antipyretische Behandlung der acuten fieberhaften Krankheiten noch günstigere Resultate ergeben werde, wenn einmal die Anschauung allgemein geworden ist, dass es bei der Febris continua weniger auf die Bekämpfung der Exacerbationen, als vielmehr auf die Herstellung möglichst vollständiger Intermissionen ankommt.

*) Vgl. Fismer, Die Resultate der Kaltwasserbehandlung der croupösen Pneumonie im Baseler Spitale. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. XI. 1873. S. 391.

Berichtigungen.

Seite 218 Zeile 11 von unten ist zu lesen Abhängigkeit von der Temperatur statt Abhängigkeit der Temperatur.

Seite 222 Zeile 5 von oben ist zu lesen wieder statt minder.

REGISTER.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.















